Gesellschaft für Informatik e.V. (GI)

publishes this series in order to make available to a broad public recent findings in informatics (i.e. computer science and information systems), to document conferences that are organized in cooperation with GI and to publish the annual GI Award dissertation.

Broken down into
• seminar
• proceedings
• dissertations
• thematics
current topics are dealt with from the vantage point of research and development, teaching and further training in theory and practice. The Editorial Committee uses an intensive review process in order to ensure high quality contributions.

The volumes are published in German or English.

Information: http://www.gi-ev.de/service/publikationen/lni/

ISSN 1617-5468
ISBN 978-3-88579-269-7

The volumes P175, P176 and P177 contain the Proceedings of INFORMATIK 2010 – the 40th Annual Conference of the Gesellschaft für Informatik e.V. (GI) which took place in Leipzig from September 27 to October 1, 2010.

The conference featured invited keynote talks of leading experts from industry and academia and selected workshops from different fields of computer science, mostly covering the general conference topic "Service Science – New Perspectives for Computer Science" ("Service Science – Neue Perspektiven für die Informatik").

K.-P. Fähnrich, B. Franczyk (Hrsg.): INFORMATIK 2010

175

GI-Edition

Lecture Notes in Informatics

Klaus-Peter Fähnrich,
Bogdan Franczyk (Hrsg.)

INFORMATIK 2010

Service Science – Neue Perspektiven für die Informatik Band 1

27.09. - 01.10.2010
Leipzig

Proceedings



Klaus-Peter Fähnrich, Bogdan Franczyk (Hrsg.)

INFORMATIK 2010

Service Science –
Neue Perspektiven für die Informatik
Band 1

27.09. - 01.10.2010
Leipzig

Gesellschaft für Informatik e.V. (GI)

Lecture Notes in Informatics (LNI) - Proceedings
Series of the Gesellschaft für Informatik (GI)

Volume P-175 ISBN 978-3-88579-269-7
ISSN 1617-5468

Volume Editors
Prof. Dr. Klaus-Peter Fähnrich
Universität Leipzig, Institut für Informatik, 04103 Leipzig, Germany, Email: faehnrich@informatik.uni-leipzig.de
Prof. Dr. Bogdan Franczyk
Universität Leipzig, Institut für Wirtschaftsinformatik, 04109 Leipzig, Germany, Email: franczyk@wifa.uni-leipzig.de

Series Editorial Board
Heinrich C. Mayr, Universität Klagenfurt, Austria (Chairman, mayr@ifit.uni-klu.ac.at)
Hinrich Bonin, Leuphana-Universität Lüneburg, Germany
Dieter Fellner, Technische Universität Darmstadt, Germany
Ulrich Flegel, SAP Research, Germany
Ulrich Frank, Universität Duisburg-Essen, Germany
Johann-Christoph Freytag, Humboldt-Universität Berlin, Germany
Thomas Roth-Berghofer, DFKI
Michael Goedicke, Universität Duisburg-Essen
Ralf Hofestädt, Universität Bielefeld
Michael Koch, Universität der Bundeswehr, München, Germany
Axel Lehmann, Universität der Bundeswehr München, Germany
Ernst W. Mayr, Technische Universität München, Germany
Sigrid Schubert, Universität Siegen, Germany
Martin Warnke, Leuphana-Universität Lüneburg, Germany

Dissertations
Dorothea Wagner, Universität Karlsruhe, Germany
Seminars
Reinhard Wilhelm, Universität des Saarlandes, Germany
Thematics
Andreas Oberweis, Universität Karlsruhe (TH)

© Gesellschaft für Informatik, Bonn 2010
printed by Köllen Druck+Verlag GmbH, Bonn

Steering Committee

Leitung:

Klaus-Peter Fähnrich	Universität Leipzig
Bogdan Franczyk	Universität Leipzig
Klaus Bastian	Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig (HTWK)
Reinhard Clemens	T-Systems Deutsche Telekom AG
Ulrich Frank	Universität Duisburg-Essen
Helmut Krcmar	Technische Universität München
Pierfrancesco La Mura	Handelshochschule Leipzig (HHL)
Achim Luhn	Siemens AG
Horst Meier	Ruhr-Universität Bochum
Kathrin Möslein	Universität Erlangen-Nürnberg
Gerhard Satzger	IBM / Karlsruhe Service Research Institute (KSRI)
Gerik Scheuermann	Universität Leipzig
Anette Weisbecker	Fraunhofer IAO
Sabine Wieland	Hochschule für Telekommunikation Leipzig (HfTL)

Chair 100. Geburtstag Konrad Zuse:

Martin Bogdan	Universität Leipzig

Chair Telematik und Mobile Dienste:

Volker Gruhn	Universität Leipzig

Chair E-Humanities:

Gerhard Heyer	Universität Leipzig

Chair Informationsintegration in Service Architekturen:

Erhard Rahm	Universität Leipzig

Chair Architekturen für Gesundheitsdienstleistungen:

Alfred Winter	Universität Leipzig

Chair International Symposium on Services Science (ISSS):

Rainer Alt	Universität Leipzig

Chair Business Process and Services Computing (BPSC):

Witold Abramowicz	Poznan University of Economics
Leszek Maciaszek	Macquarie University Sydney / Wroclaw University of Economics

Organisationskomitee

Leitung:	
Alexandra Gerstner	Universität Leipzig
Jana Braun	Universität Leipzig
Ekaterina Demidova	Handelshochschule Leipzig (HHL)
Viola Gaida	Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig (HTWK)
Martin Gebauer	Universität Leipzig
Janika Groß	Universität Leipzig
Karsten Hain	Hochschule für Telekommunikation Leipzig (HfTL)
Kyrill Meyer	Universität Leipzig
Stefanie Plehn	Universität Leipzig
Kathleen Schumann	Universität Leipzig
Robin Sommerweiß	Universität Leipzig
Sven Windisch	Universität Leipzig
Studierendenprogramm:	
Christopher Klinkmüller	Universität Leipzig
André Ludwig	Universität Leipzig
Thomas Riechert	Universität Leipzig
Schüler- und Lehrerprogramm:	
Hans-Gert Gräbe	Universität Leipzig
Finanzen/Aussteller:	
Tanja Langmesser	INTERPLAN München
Franziska Simon	INTERPLAN München
GI-Geschäftsstelle:	
Andrea Schlaus	Gesellschaft für Informatik e.V. (GI)
Cornelia Winter	Gesellschaft für Informatik e.V. (GI)

Vorwort Tagungsleitung

Der Dienstleistungssektor ist der am schnellsten wachsenden Bereich der Wirtschaft. Insbesondere auf Informations- und Kommunikationstechnik basierende Dienste und Dienstleistungen stehen hier an der Spitze. Seit einigen Jahren bemüht man sich auch in der akademischen Welt, diesem Trend Rechnung zu tragen. Folgerichtig wurde eine interdisziplinäre Disziplin – die sogenannte Service Science – begründet. Im deutschsprachigen Raum nennt man dieses Gebiet auch Dienstleistungsforschung. Sie bringt Forscher und Entwickler aus den Ingenieurwissenschaften und der Informatik, den Wirtschaftswissenschaften aber auch den Arbeitswissenschaften und der Psychologie zusammen.

Die Informatik 2010 – die 40. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik e.V. (GI) findet vom 27. September bis zum 01. Oktober 2010 auf dem Innenstadt-Campus der Universität Leipzig statt. Sie steht unter dem Motto:

„Service Science – Neue Perspektiven für die Informatik“

Leipzig ist ein internationales Zentrum der sich rasch entwickelnden Disziplin. Es verfügt über ein eigenes Forschungscluster zur Dienstleistungsforschung in der Verbindung zwischen der Universität Leipzig, der Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig (HTWK), der Deutsche Telekom Hochschule für Telekommunikation (HfTL) und der Leipzig Graduate School of Management (HHL).

Wie aktuell die Thematik ist, zeigt auch die außerordentlich starken Beachtung des diesjährigen Mottos in den eingereichten Tagungsbeiträgen. Über die Hälfte der Beiträge widmet sich einem Aspekt der Dienstleistungsforschung. Insgesamt haben wir über 350 Beiträge erhalten. Dazu kommen noch zahlreiche weitere akzeptierte Arbeiten, welche im Rahmen der parallel stattfindenden Konferenzen präsentiert werden.

Der erste Tagungsband beinhaltet die Beiträge zum Tagungsmotto „Service Science“. Im zweiten Band finden sich die Beiträgen der sonstigen Workshops wieder sowie der Tutorien und der Studentenkonferenz SKIL. Der dritte Tagungsband widmet sich den beiden internationalen Konferenzen Business Process and Services Computing (BPSC) sowie dem International Symposium on Services Science (ISSS).

Die beiden Konferenzen Business Process and Services Computing (BPSC) und German Conference on Multi-Agent System Technologies (MATES) finden am Montag und Dienstag statt, das International Symposium on Services Science (ISSS) lädt am Donnerstag interessierte Teilnehmer ein. Tutorials zu diversen Themen bieten die ganze Woche einen praktischen Einblick, so beispielsweise zur modellgetriebenen Anwendungssoftwareentwicklung oder Managementaspekte beim Software-Engineering. Ebenfalls gibt es ein reichhaltiges Schüler- und Studentenprogramm u.a. mit dem LSB-Microsoft SummerCamp 2010 und der IBM Summer School.

Workshops zum Tagungsmotto aber auch zu vielen weiteren spannenden Themen der Informatik runden am Dienstag und Donnerstag das Programm ab. Der diesjährige „Tag der Informatik“ am Mittwoch steht ganz im Zeichen des Tagungsmottos. Namhafte Experten aus Wirtschaft und Forschung werden ihren Blick auf die Thematik darstellen.

Zu Beginn würdigt Arndt Bode den Informatiker Konrad Zuse. Thomas Curran von der Deutschen Telekom AG und Johannes Helbig von der Deutschen Post AG sprechen im Anschluss zu aktuellen Entwicklungen in der Dienstleistungswirtschaft. Am Nachmittag kommt Matthias Jarke vom Exzellenzcluster UMIC zu Wort, der zu mobilen Informations- und Kommunikationsdienstleistungen sprechen wird. Das Thema wird ebenfalls von Hermann Friedrich von der Siemens AG aufgegriffen. Er gibt einen Einblick in das Internet der Dienste. Abschließend spricht Kris Singh von IBM Research Almaden über das Forschungs- und Innovationsinstitut als globales Netzwerk der Dienstleistungswissenschaft.

Weiterhin gedenken wir des 100. Geburtstags von Konrad Zuse, dem Miterfinder des modernen Computers. Aus diesem Anlass hoffen wir auf zahlreiche Besucher der Konrad-Zuse Ausstellung und laden Sie zum Empfang an der Universität Leipzig mit anschließender Konrad-Zuse-Party ein.

Wir freuen uns, die 40. Jahrestagung mit einem Rahmenprogramm abrunden zu können. Es ermöglicht den Tagungsteilnehmern, Impressionen von der dynamischen Stadt Leipzig mit ihrer bewegten Geschichte zu gewinnen. Möglich wird dies durch den traditionellen Abendempfang, der vor Ort in den historischen Gemäuern des Auerbachs Kellers stattfindet, sowie durch Stadtführungen und abendliche Kneipentouren mit Leipziger Spezialitäten.

Die Tagung wird begleitet durch eine Firmenausstellung, die einen Einblick in aktuelle Marktentwicklungen und Möglichkeiten zum Kontaktknüpfen bietet.

Wir wünschen allen Vortragenden und Teilnehmern ein gutes Gelingen für die diesjährigen Workshops, Konferenzen und Tutorials, erfolgreiche Präsentationen und interessante Begegnungen.

Für die hervorragende Vorbereitung der Tagung geht unser Dank an die Organisatoren der einzelnen Workshops und die Mitgliedern der einzelnen Programmkomitees für die Erstellung der Gutachten. Insbesondere möchten wir den Mitgliedern des Organisationskomitees für die Planung und Durchführung der INFORMATIK 2010 danken. Ein besonderer Dank geht hierbei an Frau Alexandra Gerstner, die die Planungen zur Veranstaltung von Beginn an ausdauernd und erfolgreich begleitet und in die Tat umgesetzt hat. Für die Gestaltung des „Tags der Informatik“ sowie der anderen Konferenztage danken wir den eingeladenen Vortragenden, Autoren und Rednern. Ein weiteres Anliegen ist es, unseren Dank der Gesellschaft für Informatik e.V., insbesondere Frau Cornelia Winter sowie der Firma INTERPLAN für das Teilnehmer- und Finanzhandling auszudrücken. Für die Durchführung einer Tagung dieser Größenordnung bedarf es weiterer zahlreicher Helfer und Unterstützer, denen wir für ihre Hilfe bei der Vorbereitung und Realisierung der Tagung danken möchten. Ohne die finanzielle Unterstützung von Firmen und Institutionen wäre diese Veranstaltung nicht möglich gewesen – ihnen gilt ebenfalls unser herzlicher Dank.

Leipzig, im September 2010 Klaus-Peter Fähnrich, Bogdan Franczyk

Mit unseren Lösungen können Sie von überall arbeiten. Müssen Sie aber nicht.

Mit Lösungen der Telekom für vernetztes Arbeiten haben Sie die Chance, immer und überall auf Kundenanfragen zu reagieren – aus Ihrem Büro, von zu Hause oder von unterwegs. Wir schenken Ihnen damit ein Stück Freiheit und Sie Ihren Kunden das Gefühl, immer für sie da zu sein. www.telekom.de/gk-center

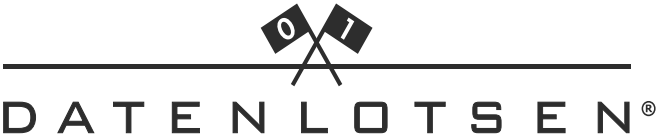


Erleben, was verbindet.




Capgemini
CONSULTING.TECHNOLOGY.OUTSOURCING


SAP


0
1
DATENLOTSEN®


INTER
FORUM


Stadt Leipzig
Amt für Wirtschaftsförderung


ICS


VIEWEG+
TEUBNER


Netzwerk
Geschäftsprozessmanagement


SENACOR


Unister
Holding


COMPETENCE CENTER FOR
APPLIED SECURITY TECHNOLOGY
CAST


MAGAZIN FÜR PROFESSIONELLE
INFORMATIONSTECHNIK


IT Jobs, Praktika & Ausbildung
ITmitte.de
Leipzig Halle Jena Erfurt Zwickau Chemnitz


DAAD
Deutscher Akademischer Austausch Dier
German Academic Exchange Service


LIV




Oldenbourg
Wissenschaftsverlag


PEARSON
Studium

Inhaltsverzeichnis

Band 1

FITBYIT: IT-Dienste für Sport, Fitness und Gesundheit..... 1

Kugler Patrick, Jensen Ulf, Eskofier Björn, Hornegger Joachim
Feedback-Training mit tragbaren Sensor-Netzwerken..... 3

Rust Carsten, Kösters Petra, Chapko Alexandra, Emrich Andreas, Gräßle Marc, Werth Dirk, Flake Stephan, Tacken Jürgen, Golatowski Frank, Prüter Steffen
uRun – Der mobile Gesundheitscoach..... 9

Esch Sebastian, Köbler Felix, Knebel Uta, Leimeister Jan Marco, Krcmar Helmut
Der Personal Health Manager–ein IT-gestütztes Bewegungsprogramm..... 15

Bormann Frank, Flake Stephan, Tacken Jürgen
Obtaining Revenues from User Generated Mobile Services for Sport, Fitness and Health..... 21

Kiefer Peter, Bornschlegel Thomas, Schlieder Christoph
Ein Bewegungskostenmodell für personalisierte Fitnesstrainer in ortsbezogenen Spielen..... 27

Böpple Oliver, Dany Fabian, Dörfler Isabel, Schmid Andreas
CrossGeneration–mit mobilen Anwendungen zu einem aktiveren und gesünderen Lebensstil..... 33

Eskofier Bjoern, Melzer Daniel, Kugler Patrick, Jensen Ulf
Eingebettete Klassifikation der Ermüdung von Laufsportlern..... 39

Matthäi Felix, Steines Dirk, Wietstock Sven, Froböse Ingo
Gesunde Radrouten..... 45
Langversion des Beitrags auf CD

Weiss Christian, Busch Björn-Helge, Welge Ralph, Bette Markus
Präventive Diagnostik für kardiovaskuläre Erkrankungen auf Basis probabilistischer und beschreibungslogischer Verfahren..... 51

IT-supported Service Innovation and Service Improvement..... 57

Böttcher Martin, Klingner Stephan
Der Komponentenbegriff der Dienstleistungsdomäne..... 59

Schumacher Frank, Meyer Kyrill
Entwicklung IT-basierter Dienstleistungen zur Steigerung der Energieeffizienz urbaner Gebiete 67
Langversion des Beitrags auf CD

Meyer Kyrill, Thieme Michael
Softwaregestütztes Innovationsmanagement für Bottom-Up-Innovationen..... 74

Fähnrich Klaus-Peter, Strehl Benjamin Udo
Anforderungen an ein IT-gestütztes Kundeninnovationsmanagement im Customer Service Center 82

Burger Thomas, Hermann Sibylle
Innovative Dienstleistungen aus dem Labor 89

Georgiew Emanuel, Plaßmann Johannes, Wittrowski Jens, Steckel Thilo
Robot to Business: Informationstechnisch gestützte Dienstleistungen in mobilen und verteilten Umgebungen – ein ganzheitlicher Ansatz..... 96

Gehrke Nick, Müller-Wickop Niels
Rekonstruktion von Geschäftsprozessen im Finanzwesen mit Financial Process Mining
Beitrag nur auf CD verfügbar

Hartmann Marco, Prinz Andreas, Leimeister Jan Marco
Open Innovation im Healthcare – Systematische Entwicklung von Ideenwettbewerben am Beispiel von Patienten mit amyotropher Lateralsklerose 102

Service Level Management..... 109

Ludwig André, Kieninger Axel, Satzger Gerhard, Böhmann Tilo, Leimeister Stefanie
Service Level Management 2010 (SLM 2010) (Vorwort) 111

Scholten Ulrich
Service Level Management in Platform Ecosystems 113

Karaenke Paul, Leukel Joerg
Towards Ontology-based QoS Aggregation for Composite Web Services..... 120

Michalk Wibke, Caton Simon
Service Level Management in Dynamic Value Networks 126

Belter Roman, Franczyk Bogdan, Ludwig André
Electronic Service Management als Grundlage für Service Level Provisioning – Anforderungen und Evaluation 132

Serviceorientierte Architekturen im Precision Dairy Farming 139

Spilke Joachim, Lehner Wolfgang
Serviceorientierte Architekturen im Precision Dairy Farming (Vorwort) 141

Habich Dirk, Lehner Wolfgang
Serviceorientierte Architektur im Precision Dairy Farming aus der Perspektive der Informatik 143

Gietl Franziska, Habich Dirk
Regelsprachraum für die annotationsbasierte Prozessmodellierung im Precision Dairy Farming 149

Martini Daniel, Schmitz Mario, Kunisch Martin
Weborientierte Ansätze für eine vereinfachte Herangehensweise an serviceorientierte Architekturen in der Landwirtschaft 155

Wicklein Jochen
Serviceentwicklung aus Sicht eines überregionalen Informationsdienstleisters in der Milcherzeugung 161

Paulsen Christian
Mit ISOagriNET und einem serviceorientiertem Framework Dienste für Landwirte und Außendienstmitarbeiter im Internet anbieten 167

Berger Hartmut
Integration einer serviceorientierten Architektur beim Sächsischen Landeskontrollverband e. V.-dargestellt am Beispiel der Plattform fitness monitoring 173

Büscher Wolfgang, Müller Ute, Müller Peter, Stamer Eckhard
Informationsmanagement in der Milchviehhaltung–am Beispiel der Milchviehherde „Frankenforst“ der Universität Bonn 179

Business-Rule-basierte Servicesteuerung 185

Resch Olaf
Business-Rule-basierte Servicesteuerung (Vorwort) 187

Pitschke Jürgen
Integrierte Unternehmensmodelle–SBVR in der Praxis anwenden 189

Döhring Markus, Zimmermann Birgit, Godehardt Eicke
Extended Workflow Flexibility using Rule-Based Adaptation Patterns with Eventing Semantics 195
Langversion des Beitrags auf CD

Becker Jörg, Ahrendt Christoph, Coners André, Weiß Burkhard, Winkelmann Axel
Business Rule Based Extension of a Semantic Process Modeling Language for Managing Business Process Compliance in the Financial Sector 201

Lempert Sebastian, Harrer Markus, Krupp Michael, Pflaum Alexander
Transparente und effiziente Prozesse im Erdbau durch ereignisgesteuertes Stoffstrommanagement auf Basis von Smart Objects und Business Rule Management 207
Langversion des Beitrags auf CD

Schäfer André, Kreher Michael
Wie strukturiere ich meine Business Rules für eine effektive Pflege und Steuerung von kritischen, komplexen und dynamischen Geschäftsprozessen 213

Datenmanagement und Interoperabilität im Gesundheitswesen..... 219

Brüggemann Stefan, Abels Sven
Datenmanagement und Interoperabilität im Gesundheitswesen (Vorwort) 221

Sunyaev Ali, Dünnebeil Sebastian, Mauro Christian, Leimeister Jan-Marco, Krcmar Helmut
IT-Standards im Gesundheitswesen: Überblick und Entwicklungsperspektiven mit der Einführung Service-Orientierter Architekturen 223

Sarrouh Nadim, Blankenstein Oliver, Nestmann Uwe
Service-Orientierte Unterstützung des nationalen Früherkennungsprogramms für Kinder 229

Abels Sven, Dellas Tim, Karbowski Rafael, Ly H.-L., Vlachakis Joannis
SAMBA-Software Anwendungsframework zur Unterstützung der Medizinischen BildgebungsAuswertung 235

Gabriel Roland, Wagner Alexander, Lux Thomas
Informationssicherheit im Krankenhaus–eine prozessorientierte Analyse der Patientendaten 241

Stuber Ralph, Appelrath Hans-Jürgen
Integrationsnachgelagertes Datenmanagement am Beispiel des Gesundheitswesens 247

Teiken Yvette, Rohde Martin, Mertens Matthias
MUSTANG: Realisierung eines Analytischen Informationssystems im Kontext der Gesundheitsberichtserstattung 253

Raphael Holger, Lux Thomas
Business Intelligence im Krankenhaus 259

Integration Engineering 265

Herbert Matthias, Drawehn Jens
Eine Integrationsplattform für Enterprise-Mashups 267

Hänsgen Peter, Kern Heiko
Modellbasierte Schichtenarchitektur zur Komposition von Geschäftsanwendungen 274

Fellmann Michael, Hogrebe Frank, Thomas Oliver, Nüttgens Markus
How to ensure correct process models? A semantic approach to deal with resource problems 280

Wissensmanagement als Voraussetzung für erfolgreiche kundenorientierte Services: Das Zusammenspiel von Technik und Mensch 287

Geißler Peter, Lin Dada, Ehrlich Stefan, Schoop Eric
Erfolgsfaktoren für das Wissensmanagement im Enterprise 2.0
Beitrag nur auf CD verfügbar

Derballa Volker
Wissensaustausch und IT-Unterstützung–Eine empirische Untersuchung in der Servicesparte eines Investitionsgüterherstellers 289

Logistics Clouds - Nutzung von Cloud Computing Services in der Logistik 295

Rehof Jakob, Holtkamp Bernhard
Logistic Clouds – Nutzung von Cloud Computing Services in der Logistik (Vorwort) 297

Daniluk Damian, Karakoyun Töresin
Cloud Computing in der Logistik–Anforderungen und Herausforderungen 299

Schuldt Arne, Hribernik Karl, Gehrke Jan Dirk, Thoben Klaus-Dieter, Herzog Otthein
Cloud Computing for Autonomous Control in Logistics 305

Flach Guntram, Ruth Thomas, Hasberg Dania, Jahn Carlos
Semantik-basierte, strategische Planung und Komposition intermodaler Seehafenhinterland-Transport-Services 311

Bormann Frank, Fischer Dirk, Flake Stephan, Tacken Jürgen
Anforderungen an die nutzungsabhängige Abrechnung von Logistikdiensten in der Cloud 317
Langversion des Beitrags auf CD

Steinbuß Sebastian, Kasmann Gregor
Protokolle zur Anbindung kundenlokaler Infrastruktur an eine Cloud - Umgebung 323

SOA und Standardsoftware-Standardsoftware wo möglich und Individualität wo nötig 329

Piller Gunther, Willkomm Johannes, Zimmermann Alfred
SOA und Standardsoftware – Standardsoftware wo möglich und Individualität wo nötig (Vorwort) 331

Nandico Oliver
Der Einsatz von Standardsoftware im föderalistischen Ansatz für Unternehmensarchitektur 334

Hanschke Inge
Symbiose zwischen EAM und SOA 341

Küchlin Wolfgang, Held Markus
MoBiFlow – ein Web-2.0 basiertes Workflowsystem für die Mikrobiologie 347

Mai André
Definition von Services für ein Informationssystem. Beginn einer SOA eines behördlichen IT-Dienstleisters 353

Gebhart Michael, Moßgraber Jürgen, Usländer Thomas, Abeck Sebastian
SoaML-basierter Entwurf eines dienstorientierten Überwachungssystems 360

Prott Karl, Wissing Markus
Praxiserprobte Muster und Landkarten zur serviceorientierten Integration von Standardsoftware 366

Schell Otto
Role of Business & IT Integration in Mid-sized and Large Enterprises 372

Klage Detlev
Fachliche Standardsoftware in Komponentenbauweise. Gesamtbanklösung OSPlus als Beispiel für SOA im Enterprise-Umfeld 378

Sambeth Michael, Heinckiens Peter
SOA in large-scale SAP templates 384

Baumgart Thomas
Anwendung von SOA-Frameworks und -Standardkomponenten bei der Planung und effizienten Umsetzung von Unternehmensarchitekturen 391

Buckow Helge, Groß Hans-Jürgen, Piller Gunther, Prott Karl, Willkomm Johannes, Zimmermann Alfred
Integration Strategies and Patterns for SOA and Standard Platforms 398

Service Infrastructure - Modellierung verteilter eingebetteter Systeme 405

Hagge Nils
Modellbasiert automatisieren mit Eclipse 407
Langversion des Beitrags auf CD

Liebmann Philipp, Neumuth Thomas
Model driven design of workflow schemata for the operating room of the future 415

Pretschner Andreas, Alder Jochen
A Synthesis of the standards IEC 61131 and IEC 61499 within the design system SPaS – Software Project tool for automatic control Systems– 420

Preuße Sebastian, Gerber Christian, Hanisch Hans-Michael
Design Approaches for IEC 61499 Control Applications 429
Langversion des Beitrags auf CD

Strasser Thomas, Zoitl Alois, Ebenhofer Gerhard
4DIAC – Ein Open Source Framework für verteilte industrielle Automatisierungs- und Steuerungssysteme 435
Langversion des Beitrags auf CD

Informatik für die Energiesysteme der Zukunft 441

Pallas Frank, Raabe Oliver, Weis Eva
Modellierung rechtskonformer kollaborativer Bereitstellung von Regelenergie im SmartGrid 443

Wagner Andreas, Speiser Sebastian, Raabe Oliver, Harth Andreas
Linked Data for a privacy-aware Smart Grid 449

Allerding Florian, Becker Birger, Schmeck Hartmut
Integration intelligenter Steuerungskomponenten in reale smart-home-Umgebungen 455

Lehnhoff Sebastian, Häger Ulf, Krause Olav, Fürst Thomas, Wedde Horst, Rehtanz Christian
Verteilte Koordinierung von Leistungsflussreglern in Übertragungsnetzen 461
Langversion des Beitrags auf CD

Ameling Michael, Schief Markus, Nietzold Frank, Kuhn Christian
Demand-side Energy Management Systems for Manufacturing 467

Specht Michael, Osterloh Andre
Erweiterung des Common Information Model zur Modellierung von dezentralen Energieprodukten an einem regionalen Marktplatz 473
Langversion des Beitrags auf CD

Lewandowski Christian, Schmutzler Jens, Wietfeld Christian
A Simulation Environment for Electric Vehicle Charging Infrastructures and Load Coordination 479

Service Science für die digitale Hochschule: Chancen und Herausforderungen 485

Link Stephan, Rathmayer Sabine
Service Science für die digitale Hochschule: Chancen und Herausforderungen (Workshopbeschreibung) 487

Internet der Dienste 489

Allgaier Matthias, Heller Markus
A Service Marketplace Consumption Platform for Extensible Enterprise Systems in an Internet of Services..... 491

Porta Daniel
Towards Model-driven Development of Mobile Multimodal User Interfaces for Services 497

Peitz Paul, Baumann Christian, Wacker Richard, Raabe Oliver
Ontologiebasierte Unterstützung zur Modellierung datenschutzrechts-konformer Web Service 503

Spillner Josef, Kümpel Anne, Braun Iris, Schill Alexander
Infrastruktur zur experimentellen Evaluierung von Konzepten im Internet der Dienste 509

Hebisch Erik, Strauß Oliver
Erschließung neuer Dienstleistungspotenziale durch webbasierte Zusammenarbeit und Grid-Computing 515

Momm Christof, Schulz Frank
Towards a Service Level Management Framework for Service Value Networks..... 521

Weiner Nico
Social networks evolving into service platforms-the Facebook-case from a business model viewpoint 527

Kiemes Tom, Oberle Daniel
Generic Modeling and Management of Price Plans in the Internet of Services 533

Kett Holger
A Business Model Approach for Service Engineering in the Internet of Services..... 539

SPIRIT - "Services, Platforms, Innovations and Research for new Infrastructures in Telecommunications" 545

Wulf Jochen, Gegner Johannes, Zarnekow Ruediger
Strategic Options for Next Generation Network based Business Models 547
Langversion des Beitrags auf CD

Reinisch Sebastian, Mertens Robert
A Business View on Component Governance for TelCos 553

Poenicke Olaf, Geber Bernd, Flach Guntram
AdHoc-Management und Zustandsüberwachung von Gütersendungen zur Qualitätserhöhung in der unternehmensübergreifenden Transport-Logistik 559
Langversion des Beitrags auf CD

Uzun Abdulbaki, Räck Christian
Exploiting Ontologies for better Recommendations 565

Wiesen Christoph, Tornau Christoph, Mertens Robert, Jähne Martin
Policy-Based Multi-Level Routing: Dealing with Uncertainty in the Provisioning Process of the First Mile Part of DSL-Based TelCo Products 571

Bareth Ulrich
Algorithmic Optimizations for Energy-efficient Monitoring of Spatial Objects on Smartphones 577

3. Workshop Digitale Soziale Netze 583

Böhringer Martin, Gerlach Lutz
Das Phänomen des Status-Sharings aus tätigkeitstheoretischer Perspektive 585

Schmirmund Jan
Wissenschaftskommunikation und Social Media: Grenzaufbruch und Vertrauensmerkmale 591

Budde Andreas, Michahelles Florian
Towards an open product repository using playful crowdsourcing 600

Girardello Andrea, Michahelles Florian
Explicit and Implicit Ratings for Mobile Applications 606

Heck Tamara, Peters Isabella
Implizite Digitale Soziale Netze als Basis für Expertenempfehlungssysteme 613

Pannicke Danny, Zarnekow Rüdiger, Müller Sebastian
Post-Adoptionsverhalten im Kontext virtueller Welten 619

Christmann Stefan, Melcher Johannes, Hagenhoff Svenja, Gissendanner Scott Stock, Krumbein Wolfgang
Web 2.0-Technologien in politischen Meinungsbildungsprozessen von Parteien: Ein Beispiel aus der Praxis 625
Langversion des Beitrags auf CD

Steigerung der Dienstleistungsproduktivität - Modellbasierte Methoden und Anwendungssysteme 631

Knackstedt Ralf, Thomas Oliver
Steigerung der Dienstleistungsproduktivität: Modellbasierte Methoden und Anwendungssysteme (Vorwort) 633

Leyer Michael, Moormann Jürgen
Konzeption eines Prozesslabors zur Verbesserung der operativen Steuerung von Dienstleistungsprozessen 635

Tackenberg Sven, Duckwitz Sönke, Schlick Christopher
Simulation des Entscheidungsverhaltens von Akteuren zur Evaluation der Produktivität von Dienstleistungen 641

Bernhold Torben, Rosenkranz Christoph
Messung, Steuerung & Koordination von Facility Management-Dienstleistungen im Immobilienlebenszyklus 647

Bitzer Philipp, Wegener René, Leimeister Jan Marco
Entwicklung eines Produktivitätsmodells zur Systematisierung von Lerndienstleistungen 653

Backhaus Klaus, Bröker Ole, Nikula Anna, Becker Jörg, Beverungen Daniel, Knackstedt Ralf, Wilken Robert
Produktivitätsbenchmarking als Bestandteil eines integrierten Ansatzes zur Vermarktung hybrider Leistungsbündel 659

Buettner Ricardo
Förderung der elektronischen Marktfähigkeit von Dienstleistungen und hybriden Angeboten in Produkt-Service Systemen 665

Pflaum Alexander, Münch Ulli, Preiß Helena, Meier Fritz
Smart-Object Netze zur automatisierten Erfassung strategischer und operativer Produktivitätswerte im Krankenhaus 675
Langversion des Beitrags auf CD

Blinn Nadine, Nüttgens Markus, Fellmann Michael, Thomas Oliver, Schlicker Michael
Produktivitätssteigerung technischerKundendienstleistungen durch intelligente mobile Assistenzsysteme 681

Informationsintegration in Service Architekturen 687

Rahm Erhard, Schöning Harald
Informationsintegration in Service-Architekturen (Vorwort) 689

Hackenbroich Gregor
Information Integration with Warp 10 691

Peukert Eric, Maßmann Sabine, König Kathleen
Comparing Similarity Combination Methods for Schema Matching..... 692

Thor Andreas
Toward an adaptive String Similarity Measure for Matching Product Offers 702

Kirsten Toralf, Kiel Alexander
Ontology-based Registration of Entities for Data Integration in large biomedical Research Projects 711

Bärthel Daniel, Kudraß Thomas
Vergleich von Tarifmodellen unterschiedlicher Versicherungsgesellschaften am Beispiel der Behandlung von Berufen..... 721

Fischer Matthias, Link Marco, Ortner Erich, Zeise Nicole
Servicebase Management Systems: A Three-Schema-Architecture for Service-Management..... 730
Langversion des Beitrags auf CD

Neue Wertschöpfungsmodelle und Dienste durch Cloud Computing 737

Gerdes Christoph, Krcmar Helmut, Leimeister Stefanie, Luhn Achim
Neue Wertschöpfungsmodelle und Dienste durch Cloud Computing 2010 (Vorwort) 739

Herzwurm Georg, Jesse Stefan, Pietsch Wolfram
Geschäftsmodelle und Wertschöpfungsketten im Cloud Computing..... 741

Jonnalagedda Manohar, Jaeger Michael, Hohenstein Uwe, Kaefer Gerald
Increasing Flexibility of Hybrid Clouds by Application Portability 749

Knittl Silvia, Lauchner Albert
Hybrid-Cloud an der Technischen Universität München-Auswirkungen auf das IT-Management..... 757

Konfiguratoren in der Dienstleistungswirtschaft..... 763

Froese Jan
Konfiguratoren in der Dienstleistungswirtschaft (Servicekonfiguratoren) (Vorwort) 765

Felfernig Alexander, Mandl Monika, Schubert Monika
Intelligent Debugging of Utility Constraints in Configuration Knowledge Bases 767

Klein Michael, Genßler Thomas
Model-driven data maintenance for configuration systems to tackle the challenges of mass customisation and organisational forgetting with focus on the aviation industry 773

Informationssysteme für die translationale Gesundheitsforschung 781

Winter Alfred, Hofestädt Ralf, Kuhn Klaus
Informationssysteme für die translationale Gesundheitsforschung (Vorwort) 783

Wurst Sebastian, Lamla Gregor, Schmelcher Dominik, Prasser Fabian, Kuhn Klaus
IT-Unterstützung Translationaler Forschung im Rahmen der Clinical and Translational Science Awards 786

Sattler Kai-Uwe
Von Mediatoren über Ontologien zu Linked Open Data-Zum Stand der Informationsintegration und -fusion aus Sicht der Life Sciences 790

Informations- und Kommunikationsdienste im Notfallmanagement 791

Roßnagel Heiko, Muntermann Jan, Scherner Tobias, Zibuschka Jan
Informations- und Kommunikationsdienste im Notfallmanagement (Vorwort) 793

Leven Jens, Gerlach Jürgen, Langescheid Tanja
Sicherheitskonzepte im ÖPNV - Handlungsspielräume im Bereich der Kommunikation 795

Schlüter Nadine, Schulze-Bramey Ulf, Winzer Petra
Sicherheitsbefragungen - Die sozialwissenschaftlichen Dimensionen beim Schutz von Verkehrsinfrastrukturen 801

Schulze Neuhoff Volker
Rasche und protokollierte Verteilung von Alarmen in Krisensituationen. Sprache über IP und ISDN 807

Roßnagel Heiko, Scherner Tobias, Muntermann Jan, Zibuschka Jan
eTourismus und Katastrophenschutz: Neue mobile Mehrwertdienste durch IKT-Integration 813

Frings Sandra, Engelbach Wolf, López Remondes David
Informations- und Kooperationsportal als Unterstützungssystem der Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben für Großveranstaltungen 819

Zibuschka Jan, Laufs Uwe, Engelbach Wolf
Entwurf eines kollaborativen Multi-Touch-Systems zur Planung und Abwicklung von Großveranstaltungen ... 825

Majer Ralph, Link Norbert, Junker Olaf, Strauss Verena
Echtzeit Fußgänger-Videoanalyse zur Unterstützung der Simulation des Personenverhaltens ... 831

Engelbach Wolf, Rhode Jörg
Gebrauchsfähigkeit von Forschungsresultaten für den Innovationstransfer: Determinanten der Erfolgsplanung marktnaher Innovationen in der angewandten Forschung ... 837

IT-Service Providing in der Öffentlichen Verwaltung-Quo Vadis .. 843

Walser Konrad, Breidung Michael
Vergleichende Analyse des IT-Service-Providing in der Öffentlichen Verwaltung in Deutschland und der Schweiz ... 845
Langversion des Beitrags auf CD

Höller Friedemann
Southwest One – Eine Fallstudie für innovative öffentlich-private Zusammenarbeit in Großbritannien ... 851

Meier Roland, Milde Oldrich
Architekturmanagement ermöglicht IT-Multisourcing – Das Fallbeispiel Eidgenössisches Volkswirtschaftsdepartement ... 856

Wiesböck Herbert
E-Government – Sourcing und Finanzierung ... 862

Rudakova Liudmila, Söllner Matthias, Leimeister Jan Marco
Warum Hochschulrechenzentren andere IT-Service-Management Konzepte brauchen – eine konzeptionelle Analyse ... 868

2. Workshop Methodische Entwicklung von Modellierungswerkzeugen (MEMWe2010) ... 875

Gulden Jens, Strecker Stefan
Methodische Entwicklung von Modellierungswerkzeugen – MEMWe 2010 – (Vorwort) ... 877

Weller Jens, Helbig Michaela, Großmann Knut
Eine Methode für die Umsetzung der Änderungsverwaltung von Sprache, Werkzeug und Modell ... 879

Hartmann Jörg, Kern Heiko, Kühne Stefan
Adaptionstechniken für GMF-basierte Modellierungswerkzeuge ... 885

Motika Christian, Fuhrmann Hauke, von Hanxleden Reinhard
Semantics and Execution of Domain Specific Models 891
Langversion des Beitrags auf CD

Weller Jens, Großmann Kai, Großmann Knut
Meta-Modellierung im praktischen Einsatz 897

Stundzig Steffen, Nittka Alexander, Skatulla Steffen, Schmidt Martin, Hornbostel Detlef, Hörseljau Michael
Werkzeuge einer MDSD-Entwicklungsumgebung für große Softwareproduktlinien 903
Langversion des Beitrags auf CD

Pleßow Matthias
Meta-Modellbasierter struktureller Entwurf 909
Langversion des Beitrags auf CD

Information Retrieval and Expert Advice Services for Businesses 915

Gronau Norbert, Bahrs Julian
Information Retrieval and Expert Advice Services for Business (IREAS2010) (Vorwort) 917

Flach Guntram, Ruth Thomas, Schröder Jörg, Kuper Marcus
Knowledge-based Information Retrieval Services in unternehmensübergreifenden Wartungs- und Instandhaltungsumgebungen 919
Langversion des Beitrags auf CD

Priebe Mathias, Cap Clemens
Filtering Relevant Text Passages Based on Lexical Cohesion 925

Bahrs Julian, Gronau Norbert
Potenziale standardisierter Schnittstellen für die Informationsbeschaffung in Unternehmen 932

Service Innovation & Open Collective Work 939

Möslein Kathrin, Bullinger Angelika C., Kölling Marcus, Niehaves Björn
Service Innovation & Open Collective Work (Vorwort) 941

Villarroel Andrei, Reis Filipa
A stock market for innovation (SMI): Unveiling the effects of gambling behavior on innovation performance 943

Abdelkafi Nizar, Bartl Michael, Füller Johann, Ihl Christoph, Rieger Markus
The Open School Vision–For More Openness at Universities 949

Füller Johann, Möslein Kathrin, Hutter Katja, Haller Jörg
Evaluation Games–How to Make the Crowd your Jury 955
Langversion des Beitrags auf CD

Wenger Jürgen, Haller Jörg
How to Design Prizes–Incentives in Innovation Contests 961

Schrödl Holger
Nutzenbewertung digitaler soziale Netzwerke als Innovator für strategische Liefernetzwerke für hybride Leistungsbündel 967

van Delden Catharina, Wünderlich Nancy
Open Innovation Marketing. A Case Study 973

Böhler Dominik, Bullinger Angelika, Möslein Kathrin
Structuring interaction in open collective work: A sensemaking perspective on ontologies 979

Thallmaier Stefan
Medienwahl in Innovationswettbewerben: Ein kommunikationswissenschaftlicher Analyserahmen 985

Pannicke Danny, Repschläger Jonas, Zarnekow Rüdiger
Entrepreneurship in sozialen virtuellen Welten
Beitrag nur auf CD verfügbar

Service-Infrastrukturen für die Wissenschaft: Supercomputer, Grids und Clouds. Das Beispiel DEISA. 991

Gentzsch Wolfgang, Lederer Hermann
Service Infrastructures for Research: Supercomputers, Grids, and Clouds, and the DEISA Example 993

Workshop

FITBYIT: IT-Dienste für Sport, Fitness und Gesundheit

Frank Golatowski, Frank Ückert, Dirk Werth

Feedback-Training mit tragbaren Sensor-Netzwerken

Patrick F. Kugler[1], Ulf Jensen[1], Björn Eskofier[2], Joachim Hornegger[1]

[1]Lehrstuhl für Mustererkennung, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg
[2]Human Performance Laboratory, University of Calgary, Canada

Kontaktadresse: patrick.kugler@informatik.uni-erlangen.de

Abstract: Dieser Artikel beschreibt die Anwendung eines tragbaren Sensor-Netzwerks im Feedback-Training am Beispiel von Kniebeugen. Hierzu wurden zwei Sensorknoten mit integrierten Beschleunigungssensoren genutzt, um den Knie-Winkel von 5 Probanden zu messen und direkt anzuzeigen. Diese berechneten Winkel zeigten im Vergleich zu einer Videoanalyse eine hohe Korrelation von 0.96. Das Feedback selbst hatte einen messbaren Effekt auf die Übungsdurchführung der Probanden.

1 Einleitung

Als Feedback, einem zentralen Bestandteil des motorischen Lernprozesses, werden in der Sportwissenschaft Rückmeldungen über Bewegungsablauf oder Bewegungsergebnis bezeichnet [SW99]. Erhält der Athlet während der Bewegungsausführung Informationen von außen spricht man von extrinsischem verlaufsbezogenen Feedback beim Training. Derartiges Feedback-Training kann zu einer konsistenteren Übungsdurchführung und damit einem geringerem Verletzungsrisiko, einer höheren Motivation des Athleten und einer Optimierung des Trainings beitragen [SW99].

In diesem Artikel soll eine konkrete Implementierung von Feedback-Training unter Verwendung von tragbaren Sensoren vorgestellt und evaluiert werden. Als einfaches Beispiel wurde hierfür die Kniebeuge als bekannte Fitnessübung ausgewählt. Abhängig von der Ausführung werden verschiedene Muskelgruppen trainiert und das Kniegelenk in unterschiedlichem Maße beansprucht [Esc01]. Es wird ein System vorgestellt, welches durch visuelles Feedback eine korrekte Bewegungsausführung unterstützt und damit das Training optimiert. Zwei drahtlose Sensoren senden hierbei Beschleunigungsdaten an einen Rechner um den Knie-Winkel zu ermitteln und den Wert anzuzeigen. Zur Realisierung wurde die drahtlose Sensorplattform SHIMMER [MD09] verwendet. Dieses System wurde ausgewählt, da es im Gegensatz zu anderen Systemen speziell für den Einsatz direkt am Körper entwickelt wurde [MD09].

Feedback-Training findet bereits breite Anwendung in der Medizin, z.B. als Neuro- oder Biofeedback [Sch95]. Bei der Rehabilitation wird Feedback eingesetzt um die Genauigkeit der Bewegungsausführung während Übungen zu verbessern [WC78]. Im Sportbereich werden derartige Systeme hingegen selten genutzt, da sie teuer, unflexibel und

meist nur in der Klinik einsetzbar sind. Vorherige Arbeiten sind z.B. die Anwendung von Feedback-Training bei Verwendung einer Prothese [DD96] [BVG+06] oder bei Patienten mit Hirnschädigung [WC78]. In [PMH+09] und [SW09] werden Sensoren zur Erkennung physischer Aktivität eingesetzt. Im Sportbereich ist vor allem die Entwicklung intelligenter Kleidungsstücke [CML+09] und spezieller Sensoren [LBG+09] zu nennen. Ziel ist meist die Früherkennung von Überlastungen oder Verletzungen, jedoch erfolgt die Analyse der erfassten Daten meist erst nach der Übung. Unser vorgestelltes System grenzt sich insofern von existierenden Anwendungen ab, da es eine sofortige Rückmeldung während der Bewegungsausführung liefert.

Ziel ist es zunächst zu zeigen, dass der Knie-Winkel mit hinreichender Genauigkeit erfasst werden kann. Hierzu werden die Ergebnisse mit den Werten einer parallelen Videoaufzeichnung von Markern verglichen. Anschließend soll anhand eines Vergleichs der Knie-Winkel mit und ohne Feedback gezeigt werden, dass das System den Probanden dabei hilft die Konsistenz und Genauigkeit der Übungsdurchführung zu steigern.

2 Methoden

Verwendete Sensoren Für die Implementierung des in diesem Artikel beschriebenen Feedback-Systems werden zwei SHIMMER Sensorknoten [MD09] verwendet. Diese verfügen jeweils über einen Mikrocontroller (Texas Instruments MSP430F1611), ein Funkmodul für Bluetooth und IEEE 802.15.4 sowie einen rauscharmen 3-Achsen-Beschleunigungssensor (Freescale Semiconductor MMA7260Q) mit integrierter Temperaturkompensation. Der verwendete Messbereich war +/-2 G bei einer Sensitivität von 600 mV/G bei 12-bit AD-Wandlung und 100 Hz Abtastrate. Die Übermittlung der Sensordaten an den PC erfolgte via Bluetooth. Als Betriebssystem diente TinyOS 2.1. Die Sensoren wurden am Ober- und Unterschenkel des Probanden befestigt. Die Bewegung der Sensoren wird im Folgenden genutzt um den Knie-Winkel zu berechnen und dem Probanden anzuzeigen.

Kalibration der Beschleunigungssensoren Um die aktuelle Ausrichtung des Sensors im Raum zu bestimmen, kann die in Ruhelage gemessene Erdbeschleunigung genutzt werden. Hierzu ist eine Kalibration des Sensors nötig, wofür Standardverfahren mittels Positionier- und Schütteltische existieren. Für geringe Beschleunigungen ist jedoch oft die Erdbeschleunigung als Referenz ausreichend. Das hier benutzte Verfahren verwendet 6 Messungen der Erdbeschleunigung um die Modellparameter $\vec{c}$ und $\vec{s}$ pro Sensor zu schätzen. Die Umrechnung eines Messvektors $\vec{\hat{x}}$ in Richtungsvektoren $\vec{x}$ erfolgt anschließend über folgendes Modell:

$$\begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} s_1 \cdot (\hat{x}_1 - c_1) \\ s_2 \cdot (\hat{x}_2 - c_2) \\ s_3 \cdot (\hat{x}_3 - c_3) \end{pmatrix} \tag{1}$$

Der Parameter $\vec{c}$ stellt den Nullpunkt des Beschleunigungssensors dar, d.h. den Messwert im freien Fall. Um diesen Wert möglichst genau zu bestimmen müssen auf einer ebe-

nen Unterlage mindestens 6 Messungen $\vec{m_i}$ durchgeführt werden. Der Sensor wird dabei so platziert, dass jede Achse einmal senkrecht nach oben und senkrecht nach unten zur Unterlage orientiert ist. Der Parameter $\vec{c}$ kann dann als Mittelwert der 6 Messungen bestimmt werden. Der Parameter $\vec{s}$ ist die Sensitivität der einzelnen Achsen. Da die Erdbeschleunigung in Ruhe immer 1g beträgt, kann $\vec{s}$ aus den Messungen $\vec{\hat{m}_i}$ als Lösung eines überbestimmten und in ${s_i}^2$ linearen Gleichungssystems bestimmt werden:

$$\begin{pmatrix} (\hat{m}_{1,1}-c_1)^2 & (\hat{m}_{1,2}-c_2)^2 & (\hat{m}_{1,3}-c_3)^2 \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ (\hat{m}_{6,1}-c_1)^2 & (\hat{m}_{6,2}-c_2)^2 & (\hat{m}_{6,3}-c_3)^2 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} {s_1}^2 \\ {s_2}^2 \\ {s_3}^2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ \vdots \\ 1 \end{pmatrix} \tag{2}$$

Berechnung des Knie-Winkels Nach der Kalibration kann die aktuelle Ausrichtung der beiden Sensorknoten im Raum bestimmt werden. Um daraus den Knie-Winkel zu berechnen wird zunächst die Ausrichtung der beiden Sensoren im Stand bei durchgestreckten Beinen gespeichert. Dadurch wird sichergestellt, dass der Knie-Winkel zu Beginn der Übung Null ist. Danach wird für jeden der beiden Sensoren der Winkel α_i zwischen dem aktuellen Richtungsvektor $\vec{x}$ und der initialen Ausrichtung $\vec{r}$ wie folgt berechnet:

$$\alpha_1 = \arccos\left(\frac{\vec{x}_1 \cdot \vec{r}_1}{||\vec{x}_1|| \cdot ||\vec{r}_1||}\right) \qquad \alpha_2 = \arccos\left(\frac{\vec{x}_2 \cdot \vec{r}_2}{||\vec{x}_2|| \cdot ||\vec{r}_2||}\right) \tag{3}$$

Der endgültige Kniewinkel α entspricht dann der Summe der beiden Winkel α_1 und α_2. Die Normierung der Vektoren ist nötig, da durch Rauschen und die durch die Bewegung verursachte Beschleunigung der Betrag der Vektoren von 1 G abweichen kann.

Implementierung der Feedback-Anwendung Das System zur Anzeige und Berechnung des Knie-Winkels wurde mittels BioMOBIUS, einer grafischen Entwicklungsplattform für Sensor-Systeme im Gesundheitsbereich, implementiert. Die Software erlaubt die Kalibration der Sensoren, eine Live-Anzeige des Knie-Winkels und die Aufzeichnung der Daten.

3 Experimente

Versuchsaufbau Je ein SHIMMER Sensorknoten wurde kalibriert und am Ober- und Unterschenkel des Probanden fixiert (siehe Abbildung 1). Zusätzlich wurden drei optische Marker am Hüftgelenk, Kniegelenk und Fussgelenk angebracht und von einer Kamera aufgezeichnet. Die Probanden wurden angewiesen einen Knie-Winkel von 90° nicht zu überschreiten und jeweils 10-15 Kniebeugen durchzuführen. Im ersten Versuch war der Knie-Winkel für den Probanden nicht einsehbar (ohne Feedback). Anschließend wurde der Versuch wiederholt, wobei diesmal der Knie-Winkel während des Versuchs für den Probanden sichtbar war (mit Feedback). Insgesamt wurden 138 Kniebeugen von 5 Probanden aufgezeichnet, davon 71 ohne Feedback und 67 mit Feedback.



Abbildung 1: Der Versuchsaufbau während des Feedback-Trainings. Je ein SHIMMER Sensorknoten ist am Ober- und Unterschenkel des Probanden befestigt. Auf einem Laptop wird der aktuellen Knie-Winkel angezeigt. Die Marker dienen zur Evaluation der Winkelgenauigkeit.

Ergebnisse Winkelgenauigkeit Für die Evaluation der Winkelgenauigkeit wurden alle 138 aufgezeichneten Kniebeugen mit MATLAB ausgewertet. Die Knie-Winkel wurden anhand der aufgezeichneten Sensordaten wie in Kapitel 2 berechnet. Die Initialpositionen r_1 und r_2 wurden dabei für jeden Probanden einmalig am Anfang der Übung festgelegt. Als Gold-Standard wurden mittels OpenCV die tatsächlichen Knie-Winkel anhand des aufgezeichneten Videos bestimmt und manuell synchronisiert. Abbildung 2 zeigt den Verlauf der Winkel während einiger Kniebeugen. Der Vergleich der berechneten Knie-Winkel mit dem Gold-Standard lieferte eine Korrelation von 0.96 unter Berücksichtigung aller Versuche. Die mittlere absolute Abweichung betrug 12.2°. Zusätzlich wurde der Bewegungsumfang jeder einzelnen Knie-Beuge betrachtet. Dieser wurde pro Kniebeuge als Differenz zwischen maximalem Winkel und dem vorhergehenden minimalen Winkel definiert. Die mittlere absolute Abweichung dieser Differenz war 7.4°.

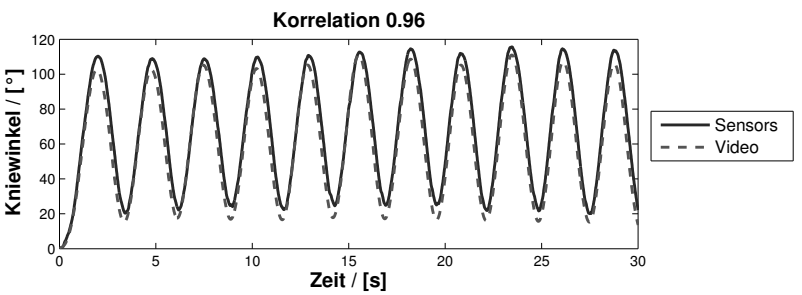


Abbildung 2: Verlauf der Knie-Winkel ermittelt mit den SHIMMER-Sensoren im Vergleich zum Gold-Standard (Videoanalyse mittels Marker).

Ergebnisse Feedback-Training Um den Einfluss des Feedbacks zu bewerten, wurde die Verteilung des maximalen Knie-Winkels mit und ohne Feedback verglichen (siehe Abbildung 3). Der Mittelwert dieser Winkel hat sich durch das Feedback von 94° auf 85° verbessert, die Standardabweichung von 15° auf 6° verringert. Die Histogramme zeigen außerdem, dass die Verteilung der Versuche mit Feedback homogener als ohne Feedback ist, zudem haben deutlich weniger Probanden, wie gefordert, die 90°-Grenze überschritten.

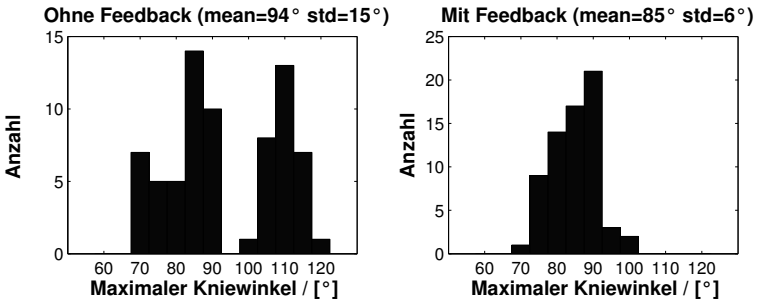


Abbildung 3: Verteilung des maximalen Knie-Winkels ohne Feedback (links) und mit Feedback (rechts). Die Probanden wurden jeweils angewiesen ihre Knie nicht weiter als 90° zu beugen. Unter Bereitstellung von Feedback konnten die Testpersonen diese Vorgabe deutlich besser einhalten.

4 Diskussion

Die hohe Korrelation im Vergleich zur Video-Analyse zeigt, dass tragbare Sensoren die Änderung des Knie-Winkel während Kniebeugen mit hoher Genauigkeit messen können. Der mittlere absolute Fehler war gering, jedoch war der aus den Sensoren berechnete Winkel im Vergleich zur Videoanalyse systematisch höher. Mögliche Gründe hierfür könnten eine Bewegung des Markers auf der Kleidung oder ein Verrutschen der Sensoren durch die Muskelkontraktion sein. Der Vergleich der Übung mit und ohne Feedback hat gezeigt, dass die Akkuranz der Umsetzung klar gesteigert werden konnte. Während der Versuche hat sich jedoch gezeigt, dass die Wert-Anzeige des Knie-Winkels nicht optimal ist und grafische Visualisierungen oder akustische Signale besser geeignet wären.

5 Zusammenfassung und Ausblick

In der vorliegenden Arbeit wurde am einfachen Beispiel von Kniebeugen gezeigt, dass tragbarer Sensoren für Feedback-Training genutzt werden können. Die Auswertung hat gezeigt, dass die vorgestellte Methode den Knie-Winkel mit hoher Genauigkeit erfasst und dass die Probanden auf Feedback-Training mit einer konsistenteren Übungsdurchführung reagieren. Für die hier gezeigte Fallstudie wurde bewusst ein einfaches Bewegungsmuster

herausgegriffen um die grundsätzliche Eignung der Technik zu zeigen. In einem nächsten Schritt soll das System in Zusammenarbeit mit Sportwissenschaftlern auf weitere Übungen ausgeweitet werden. Zusätzliche Sensoren (Gyroskope, EMG) sollen integriert werden. Ziel ist es Sportler-Assistenz-Systeme zu entwickeln, welche den Athleten während des Trainings komfortabel überwachen und aktiv helfen sein Trainingsziel zu erreichen.

Dieses Projekt wurde gefördert vom Bayerischen Staatsministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Verkehr und Technolige im Rahmen des Embedded Systems Institute (ESI).

Literatur

[BVG+06] K. Brettmann, L. Vogt, R. Galm, S. Hartge und W. Banzer. Visuelles Feedback-Gehtraining nach hüftendoprothetischer Versorgung. *Deutsche Zeitschrift Sportmedizin*, 57(7/8):189–194, 2006.

[CML+09] Shirley Coyle, Deirdre Morris, King-Tong Lau, Dermot Diamond und Niall Moyna. Textile-Based Wearable Sensors for Assisting Sports Performance. In *BSN '09: Proceedings of the 2009 Sixth International Workshop on Wearable and Implantable Body Sensor Networks*, Seiten 307–311, Washington, DC, USA, 2009. IEEE Computer Society.

[DD96] J. B. Dingwell und B. L. Davis. A rehabilitation treadmill with software for providing real-time gait analysis and visual feedback. *Journal of Biomechanical Engineering*, 118(2):253–255, 1996.

[Esc01] R. F. Escamilla. Knee biomechanics of the dynamic squat exercise. *Medicine and science in sports and exercise*, 33(1):127–141, 2001.

[LBG+09] Michael Lapinski, Eric Berkson, Thomas Gill, Mike Reinold und Joseph A. Paradiso. A Distributed Wearable, Wireless Sensor System for Evaluating Professional Baseball Pitchers and Batters. In *ISWC '09: Proceedings of the 2009 International Symposium on Wearable Computers*, Seiten 131–138, Washington, DC, USA, 2009. IEEE Computer Society.

[MD09] M. J. McGrath und T. J. Dishongh. A Common Personal Health Research Platform - SHIMMER and BioMOBIUS. *Intel Technology Journal*, 13(3):122–147, 2009.

[PMH+09] Shyamal Patel, Chiara Mancinelli, Jennifer Healey, Marilyn Moy und Paolo Bonato. Using Wearable Sensors to Monitor Physical Activities of Patients with COPD: A Comparison of Classifier Performance. *International Workshop on Wearable and Implantable Body Sensor Networks*, 0:234–239, 2009.

[Sch95] Mark S. Schwartz, Hrsg. *Biofeedback: A practitioner's guide (2nd ed.)*. Guilford Press, New York, NY, US, 1995.

[SW99] Charles H. Shea und Gabriele Wulf. Enhancing motor learning through external-focus instructions and feedback. *Human Movement Science*, 18(4):553 – 571, 1999.

[SW09] Anita Sant'Anna und Nicholas Wickstrom. Developing a motion language: Gait analysis from accelerometer sensor systems. In *3rd International Conference on Pervasive Computing Technologies for Healthcare, 2009*, 2009.

[WC78] G. Wannstedt und R. L. Craik. Clinical evaluation of a sensory feedback device: the limb load monitor. *Bulletin of prosthetics research*, Spring:8–49, 1978.

uRun – Der mobile Gesundheitscoach

Carsten Rust[1], Petra Kösters[1], Alexandra Chapko[2], Andreas Emrich[2], Marc Gräßle[2], Dirk Werth[2], Stephan Flake[3], Jürgen Tacken[3], Frank Golatowski[4], Steffen Prüter[4]

[1]Morpho e-Documents, Riemekestr. 160, 33106 Paderborn
[2]Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz, Stuhlsatzenhausweg 3, 66123 Saarbrücken
[3]Orga Systems GmbH, Am Hoppenhof 33, 33104 Paderborn
[4]Universität Rostock, Richard-Wagner-Str. 31, 18119 Rostock-Warnemünde

e-mail:
{carsten.rust,petra.koesters}@sagem-orga.com,
{alexandra.chapko,andreas.emrich,marc.graessle,dirk.werth}@dfki.de,
{sflake,jtacken}@orga-systems.com,
{frank.golatowski,steffen.prueter}@uni-rostock.de

Abstract: Das internationale Forschungsprojekt uService entwickelt Werkzeuge, mit denen Nutzer über ihre Handys mobile Dienste für sich und andere Nutzer erstellen können. Die deutschen Projektpartner konzentrieren ihre Arbeiten auf den Anwendungsbereich der individuellen Gesundheitsvorsorge durch Sport, insbesondere Laufen. Es soll eine Plattform entwickelt werden, über die mobile Dienste angeboten werden, die Menschen bei ihren sportlichen Tätigkeiten unterstützen. Dieser Artikel analysiert den Stand der Technik, beschreibt ein Anwendungsszenario und stellt das Konzept der Plattform vor.

1 Einleitung

Durch Plattformen wie Facebook, YouTube oder MySpace werden immer mehr Internetnutzer selbst zu Produzenten von digitalen Inhalten, indem sie eigene Inhalte und nützliche kleine Applikationen für andere Nutzer bereitstellen. Der gleiche Trend wird auch für das mobile Internet erwartet. Schon bald wird es genauso einfach sein, mit Handys oder anderen mobilen Geräten unterwegs Inhalte und sogar auch Applikationen mit grafischen Benutzeroberflächen zu erstellen und Anderen verfügbar zu machen. Benutzer mobiler Geräte werden damit eine neue Rolle einnehmen: sie sind nicht mehr nur Verbraucher (Consumer) von Inhalten und Applikationen, sondern auch Produzenten (Producer) und Anbieter (Provider), sog. „mobile Super Prosumer“. Bei den betrachteten Applikationen handelt es sich um sog. nutzergenerierte mobile Mikrodienste, kurz uServices.

Ein bedeutendes Anwendungsfeld für uServices ist der Bereich der individuellen Gesundheitsvorsorge durch sportliche Aktivitäten. Im Forschungsprojekt uService wird daher ein Anwendungsszenario zur Gesundheitsvorsorge durch Laufen realisiert. Es ermöglicht Läufern beispielsweise, mit dem Handy an jedem beliebigen Ort während des Laufens relevante Trainingsdaten zu sammeln, Profilinformationen über ihren Fitness-

plan zu verwalten oder auch Kontakt zu anderen Personen (andere Läufer, Trainer oder medizinische Berater) aufzunehmen. Das Konzept des mobilen Super Prosumers ermöglicht in diesem Anwendungskontext einerseits die Erstellung von Diensten (z.B. durch einen Läufer, der einen Mikrodienst generiert, um Laufpartner zu finden) sowie andererseits auch eine Nutzung von Diensten (z.B. das Angebot eines Lauftrainers, der einen Trainingsplan in Form eines Mikrodienstes anbietet).

2 Stand der Technik mobiler Laufanwendungen

Anbieter für mobile Laufanwendungen lassen sich nach Software- und/oder Hardware-Entwicklern unterscheiden. Erstere entwickeln Anwendungen (Apps) für mobile Geräte, angepasst an eine gegebene Hardware-Infrastruktur. Der Leistungsumfang von Apps ist durch die technischen Merkmale mobiler Geräte, wie z.B. Kamera oder GPS-Empfänger, begrenzt. Vertrieben werden die Apps über die Plattformanbieter, z.B. Apple, Google oder Nokia. Die Hardwareentwickler hingegen bieten eigenständige Lösungen mit unterschiedlichen Arten von Sensoren an. Zumeist sind dies Hersteller von Sportartikeln, wie z.B. Adidas, Nike oder Polar. Die Anwendungen zu den jeweiligen Sportartikeln sind dementsprechend optimal an die technischen Merkmale angepasst.

Smartrunner [SM10] zählt zu den bekanntesten Apps und ist kostenlos verfügbar. Die App ist sowohl beim Laufen als auch beim Fahrrad fahren, Wandern oder Inlineskaten hilfreich; sie bietet eine Übersicht über die Durchschnitts- und Maximalgeschwindigkeit, die zurückgelegte Distanz sowie die verbrannten Kalorien. Des Weiteren kann die geplante Route als Kartenansicht angezeigt werden. Absolvierte Routen lassen sich in sozialen Netzwerken wie Facebook oder Twitter veröffentlichen, so dass diese auch für Freunde zugänglich sind. Neben Smartrunner gibt es weitere, teils kostenpflichtige Apps, die über die gleichen Basisfunktionen verfügen. Beispielsweise bietet die App Runtastic [RU10] die Aufzeichnung von Geschwindigkeit, Zeit, Entfernung, Höhenmeter und Laufstrecke an. Runtastic verfügt darüber hinaus über eine Kompassfunktion, Echtzeit-Statistiken und ein Voice-Feedback. Das Voice-Feedback soll den Läufer motivieren und ihm seine Ziele, z.B. einen Marathon, vor Augen halten. Weitere Funktionen finden sich z.B. in der App Joggers Free [JF10]: Neben dem Abruf der aktuellen Wettervorhersage ist es möglich, durch GPS-Lokalisierung Freunde in der Umgebung aufzuspüren und auf einer Karte anzeigen zu lassen.

Eine Kooperation von Anbietern stellt das Nike + iPod Sport Set [NI10] dar. Hierbei protokolliert ein Sensor im Schuh die Laufdaten und sendet diese an den iPod. Der Läufer kann sich über den iPod Ziele, z.B. die Laufzeit, Geschwindigkeit und Laufstrecke, vorgeben. Zudem kann er ein Motivationslied definieren, das abgespielt wird, sobald die Laufgeschwindigkeit unter einen bestimmten Wert fällt. Athlosoft RUNNER [AR10] ist ein weiteres Produkt, das dem Läufer Werte aus verschiedenen Sensoren zur Distanz, Geschwindigkeit, Schrittfrequenz, Schrittlänge und Herzfrequenz über ein mobiles Gerät zur Verfügung stellt. Mit Google Earth über einen Server verbunden, sind die Trainingsdaten sofort auch über das Internet verfügbar. Hierdurch können Andere die Strecke verfolgen und sich dem Läufer bei Interesse anschließen.

Eine permanente Aktivitätsüberwachung bietet fitbit [FB10], ein kleines Messgerät, das am Handgelenk oder an der Kleidung befestigt wird. Tagsüber misst fitbit die durch Bewegung verbrauchten Kalorien. Hierzu wird eine Auswertung über die zurückgelegte Distanz, die Anzahl der gegangenen Stufen und weitere Aktivitäten erstellt. Zudem können aus Mahlzeiten aufgenommene Kalorien eingegeben werden. Während der Schlafphase misst das Gerät die effektive Schlafzeit sowie die Anzahl und Dauer der Wachphasen. Damit wird eine Übersicht über Ruhe- und Aktivitätsphasen erstellt. Ein Austausch von Daten ist auf der fitbit-Webseite möglich, wodurch Vergleiche mit den Aktivitäten von Freunden ermöglicht werden. Einen gemeinschaftlichen Aspekt verfolgt das Projekt „Jogging over Distance“ [JOD10]: Über Headsets können Läufer miteinander kommunizieren und sich gegenseitig motivieren, auch wenn sie sich an unterschiedlichen Orten aufhalten.

Die oben aufgeführten Beispiele sollen aufzeigen, dass es bereits eine große Anzahl an mobilen Anwendungen für Läufer gibt. Diese überwachen vorrangig das individuelle Training, indem sie Statistiken zu den Laufdaten erheben. In den meisten Fällen beschränkt sich der Community-Aspekt auf die Veröffentlichung von Laufstrecken in sozialen Netzwerken. Die Ortung von anderen Läufern per GPS wird nur selten unterstützt. Im Gegensatz zu den beschriebenen statischen Produkten wird im Folgenden ein generischer Ansatz beschrieben, der auf nutzergenerierten mobilen Mikrodiensten basiert. Dieser Ansatz ermöglicht – kontrolliert durch den Nutzer – die flexible Nutzung beliebiger Kontextinformationen und Daten, wie beispielsweise Statusinformationen (arbeitet, joggt, sucht Laufpartner) oder gerade aufgenommener Fotos.

3 uRun – Ein Anwendungsszenario

Das folgende Szenario „uRun“ betrachtet den regelmäßigen Läufer Peter, der als Geschäftsmann häufig auf Reisen ist. Peter steht unterwegs oft vor dem Problem, passende Laufstrecken zu finden. In solchen Situationen ist die neue uService-Plattform sehr hilfreich. Sie ermöglicht Peter die Nutzung und Erzeugung mobiler Mikrodienste wie im Folgenden dargestellt.

Zunächst kann Peter auf seinem Handy ein persönliches Lauftagebuch erstellen. Ein leicht zu bedienendes Werkzeug zur Erzeugung mobiler Mikrodienste ermöglicht es, verschiedene Bausteine zusammenzufügen, über die Peter z.B. Profilinformationen eingeben und verwalten kann. Zum Profil gehören z.B. der Trainingsplan, Fitnesslevel und bevorzugte Laufstrecken. Weitere Bausteine ermöglichen die Integration verschiedener Sensoren. Hierdurch können mobile Mikrodienste automatisiert Sensordaten über gelaufene Strecken, die Geschwindigkeit, den Puls und die Laufdauer sammeln. Die automatisierte Sensordatenverarbeitung ermöglicht es, Peters Profildaten bei jedem Lauf zu aktualisieren und persönliche Statistiken zu erstellen.

Zum zweiten kann Peter sich einen Dienst zusammenstellen, um von vertrauenswürdigen Quellen Informationen zu erhalten, z.B. über interessante Laufstrecken oder Läufer mit einem ähnlichen Profil in seiner Umgebung. Er kann auch Dienstkomponenten integrieren, über die er kommerzielle Angebote von Lauftrainern

erhält. Mit den durch diese Komponenten zur Verfügung gestellten Informationen ist Peter in der Lage, seinen Lauf am nächsten Abend zu planen, sogar zusammen mit anderen Mitgliedern der Läufer-Community, die ihm durch den Dienst empfohlen werden.

Drittens kann Peter auch eigene Dienste erzeugen, die seinen Freunden und Bekannten in kontrollierter Weise Informationen über seinen Status schicken. Er kann Informationen mit anderen Mitgliedern der Läufer-Community austauschen, um neue Laufpartner zu finden oder mit ihnen zu diskutieren. Zudem kann er Daten, die während seiner Läufe aufgezeichnet wurden, seinem Arzt oder Lauftrainer zur Verfügung stellen.

Zusammenfassend ermöglicht die uService-Plattform den Aufbau virtueller sozialer Netzwerke mit der inhärenten Unterstützung für reale physische Treffen. Jeder kann über entsprechende nutzergenerierte Mikrodienste eigene Laufrouten veröffentlichen. Diese und andere zur Verfügung gestellten Informationen können durch andere Mitglieder des Netzwerks automatisch in Echtzeit gefiltert werden. Damit ist es möglich, neue Partner mit gleichen sportlichen Interessen zu finden. Selbst in fremden Städten kann der Nutzer über die GPS-Koordinaten der Mobilfunkgeräte anderer Teilnehmer herausfinden, wer zu bestimmten Zeiten in der näheren Umgebung läuft bzw. einen Lauf plant. Ebenso kann er kommerzielle Angebote in der Umgebung finden und nutzen, z.B. Dienste eines Lauftrainers, über die er auch während des Laufens Rückmeldungen an seinen Trainer geben kann.

4 Die uService-Plattform

Wie oben am Beispiel des uRun-Szenarios dargestellt soll die uService-Plattform Nutzern ermöglichen, eigene mobile Mikrodienste zu erzeugen. Mit diesen können z.B. Daten von unterschiedlichen Quellen zusammengeführt und anderen Nutzern persönliche Informationen kontrolliert zugänglich gemacht werden. Nutzer können dann aufgrund ähnlicher Interessen Kontakte mit anderen Nutzern knüpfen u.v.m.

Abbildung 1 gibt einen Überblick über die uService-Plattform. Der Nutzer – ein mobiler Super Prosumer – kann mit einem Editor auf seinem mobilen Gerät auf einfache Weise Mikrodienste erzeugen. Diese können mit einer dafür vorgesehenen Komponente (Publisher) veröffentlicht und dann von anderen Nutzern mit dem uService-Player verwendet werden. Serverseitig umfasst die uService-Plattform ein Repository zur Speicherung von Templates und Bausteinen für die Diensterstellung sowie ein Publishing Warehouse zur Registrierung von bereitgestellten Mikrodiensten. Weitere Komponenten unterstützen semantische Suchdienste, auf Inhalten basierende Empfehlungen, diverse Sicherheits- und Vertrauensaspekte und die Gewinnverteilung für alle beteiligten Teilnehmer. Das Konzept, die technische Zielsetzung und die Architektur der uService-Plattform wurden in [uSer10] dargestellt. Auf einige ausgewählte Komponenten und Funktionalitäten gehen wir im Folgenden kurz ein.

Mobile Diensterstellung und Bereitstellung: Die Erstellung von Mikrodiensten soll für alle Nutzer einfach möglich sein. Dazu wird von technischen Details abstrahiert. Die Registrierung und Verbreitung von erstellten Diensten erfolgt weitgehend automatisiert.

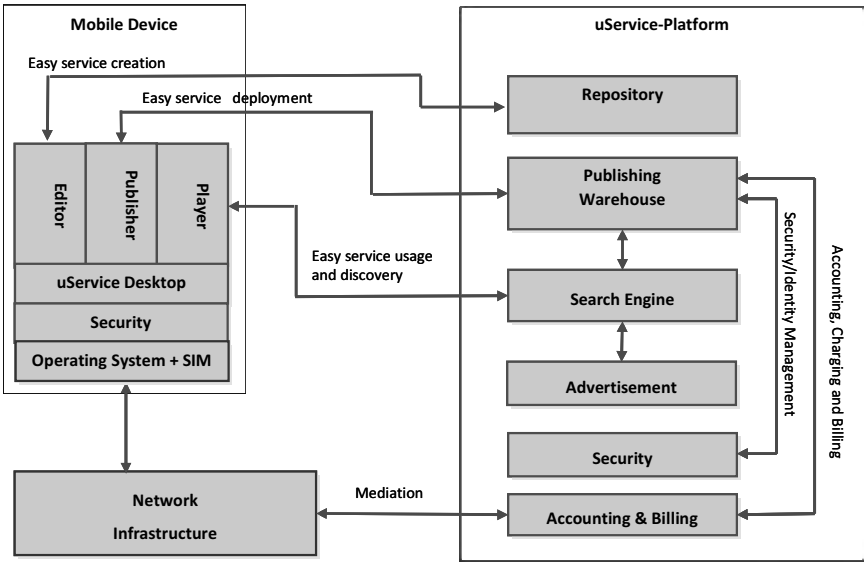


Abbildung 1: uService-Architektur

Dienstnutzung und Suche: Da für die erstellten Mikrodienste oft nur ein kurzer Lebenszyklus zu erwarten ist, muss ein schnelles Finden und die einfache Nutzung möglich sein. Dabei unterscheiden sich die Suchszenarien stark von den aktuellen Charakteristika einer Dienstsuche, da der aktuelle Aufenthaltsort und die Inhalte stark miteinander verknüpft sind.

Sicherheit, Privatsphäre und Vertrauen: Private und sensitive Daten müssen vor unbefugtem Zugriff geschützt werden, um die Sicherheit der Dienstplattform und die Privatsphäre der Nutzer zu gewährleisten. Für den Zugriff auf Dienste ist deshalb eine wechselseitige Authentifizierung notwendig sowie eine sichere Verbindung zwischen den beteiligten Geräten und den Servern. Für die involvierten Nutzer ist ein Vertrauens- und Bewertungssystem vorgesehen. Ferner wird für in einen Mikrodienst eingebettete Bausteine (z.B. Karten, Fotogalerien oder soziale Netzwerke) ein universelles Identitätsmanagement eingesetzt. Dieses ermöglicht eine sichere und zugleich komfortable Nutzung. Die genannten Sicherheits-sensitiven Funktionen werden durch client- und serverseitige Security-Komponenten bereitgestellt. Die clientseitigen Sicherheits-sensitiven Funktionen werden soweit wie möglich in der sicheren Umgebung der SIM Karte ausgeführt.

Gewinnverteilung: Am Nutzen und Gewinn, der durch einen erstellten Mikrodienst entsteht, haben alle an der Dienstplattform beteiligten Parteien einen Anteil. Bei der Erstellung und Nutzung von Diensten kann sowohl der Betreiber der Dienstplattform

und Infrastruktur als auch der Ersteller eines Dienstes eine Entlohnung für seine Aufwände erhalten. Aus diesem Grund wird ein flexibles Zahlungs- und Abrechnungssystem eingesetzt, das eine sofortige Abrechnung ermöglicht. So können über die Kombination der durch die Mikrodienste vorhandenen zusätzlichen Informationen neue Geschäftsmodelle für Dienstersteller und Plattformbetreiber entstehen.

5 Zusammenfassung und Ausblick

Im Bereich der individuellen Gesundheitsvorsorge können uServices einen entscheidenden Beitrag leisten. Diese nutzergenerierten mobilen Mikrodienste unterstützen den Einzelnen bei der Vorbereitung und Durchführung seiner sportlichen Aktivitäten. Im Gegensatz zu reinen Monitoring-Diensten handelt es sich hierbei um Dienste, die konkrete Hilfe anbieten, insbesondere auch unmittelbar während der Durchführung sportlicher Aktivitäten. Das im Artikel beschriebene Projekt uService befindet sich in der initialen Phase der Konzepterstellung, Anforderungsanalyse und Architekturdefinition. Entsprechende konzeptionelle Ergebnisse wurden vorgestellt.

Die dargestellten Arbeiten wurden in Zusammenarbeit mit dem Deutschen Lauftherapiezentrum e.V. (DLZ) unter der Leitung von Prof. Dr. Alexander Weber durchgeführt. Das DLZ hat mit Lauftrainern und Läufern Interviews zur Verwendung von elektronischen Messgeräten und mobilen Anwendungen geführt, deren Ergebnisse in der Anforderungsanalyse des uService-Projekts berücksichtigt wurden. Auch die weiteren Entwicklungsphasen sowie die geplanten Feldtests werden durch das DLZ begleitet. Neben uRun, das im Fokus des deutschen uService-Konsortiums steht, werden Partner des internationalen Projekts auch andere Anwendungsszenarien aufzeigen, z.B. in den Bereichen Transport, Mobilität und Tourismus.

Das Projekt uService wird im Rahmen des EUREKA-Clusterprogramms ITEA2 (http://www.itea2.org) durchgeführt. Die Arbeiten der deutschen Partner im Projekt uService werden durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) unter den Fördernummern 01IS09020A-F gefördert.

Literaturverzeichnis

[uSer10] Tacken, J.; Flake, S.; Golatowski, F.; Prüter, S.; Rust, C.; Chapko, A.; Emrich, A.: Towards a Platform for User-Generated Mobile Services. In 4th International IEEE Workshop on Service Oriented Architectures in Converging Networked Environments (SOCNE 2010), Perth, Australia, April 2010.

[SM10] http://www.smartrunner.de/pages/

[RU10] http://runtastic.com

[JF10] http://itunes.apple.com/us/app/joggers-free/id351020084?mt=8

[Ni10] http://www.apple.com/ipod/nike/run.html

[AR10] http://www.athlosoft.com/shop2/product_info.php?info=p18_athlosoft-runner.html

[FB10] http://www.fitbit.com

[JOD10] http://exertioninterfaces.com/jogging_over_a_distance/

Der Personal Health Manager – ein IT-gestütztes Bewegungsprogramm

Sebastian Esch[1], Felix Köbler[1], Uta Knebel[1], Jan Marco Leimeister[2], Helmut Krcmar[1]

[1]Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik
Technische Universität München
Boltzmannstr. 3
85748 Garching
{esch, koebler, knebel, krcmar}@in.tum.de

[2]Fachgebiet Wirtschaftsinformatik
Universität Kassel
Nora-Platiel-Straße 4
34127 Kassel
leimeister@uni-kassel.de

Abstract: Körperliche Inaktivität ist ein verbreiteter Risikofaktor, der sowohl negative Folgen für die Lebensqualität des Einzelnen, als auch hohe Kosten für das Gesundheitswesen verursacht. Der Personal Health Manager ist ein internetgestütztes Bewegungsprogramm, das durch Bewegungspläne und Beratung die körperliche Aktivität der Teilnehmer steigern soll. Dies geschieht durch die Kombination von computervermittelten und persönlich erbrachten Dienstleistungen, womit eine qualitativ hochwertige und individuelle, aber trotzdem skalierbare Betreuung der Teilnehmer ermöglicht wird. Der Personal Health Manager wurde iterativ entwickelt und in drei Feldstudien erprobt. Dabei konnte die körperliche Aktivität der Teilnehmer signifikant gesteigert werden.

1 Einleitung

Regelmäßige Bewegung und körperliche Aktivität gelten heute als ein Schlüsselfaktor zur Erhaltung und Wiederherstellung der Gesundheit [WB08]. Ein körperlich inaktiver Lebensstil ist ein wesentlicher verhaltensbezogener Risikofaktor, mit dem eine Reihe von Gesundheitsgefährdungen einhergehen, insbesondere Herz-Kreislauferkrankungen, Diabetes oder Beschwerden des Bewegungsapparates. Körperliche Aktivität wirkt auch im Vorfeld von Erkrankungen vielen Risikofaktoren, wie z.B. Übergewicht oder Bluthochdruck, entgegen. Sie fördert zugleich die körperliche Fitness und das physische und mentale Wohlbefinden [Rü05]. Trotzdem ist ein Großteil der Bevölkerung wenig oder kaum körperlich aktiv [Rü05]. Steigende Krankheitskosten und eine erhöhte Belastung des öffentlichen Gesundheitssystems sind die Folgen [WB08]. Die Förderung körperlicher Aktivität birgt folglich enorme Potentiale zur Prävention und zur Einsparung von Kosten. Dies verlangt eine Verbesserung der bevölkerungsweiten Wirksamkeit von Bewegungsprogrammen. Internetgestützte Programme erscheinen besonders geeignet, weite Teile der Bevölkerung zu erreichen [MCS09]. Dabei stehen Fragen der Skalierbarkeit, des Kosten-Nutzen-Verhältnisses und der geeigneten Kommunikationskanäle sowie der

Automatisierung und Standardisierung im Vordergrund. Ausgehend von diesen Fragen wurde der Personal Health Manager[1] (PHM) als internetgestütztes Bewegungsprogramm für Einsteiger entwickelt.

2 Verwandte Arbeiten

Persuasive Computing [Fo03] zielt auf Verhaltensänderungen, auch im Gesundheitsbereich [Co09, LSG09], alleine durch den Einsatz von Technologie ab. Der PHM verfolgt das Ziel, diejenigen Betreuungsleistungen, die langfristig und nachhaltig motivieren, weiterhin persönlich erbringen zu lassen. Aktuell am Markt verfügbare Produkte auf Basis von Smartphones oder Pulsuhren, beinhalten keine persönliche Betreuung. Die Anbieter setzen die Bereitschaft des Benutzers voraus, sich Wissen über die Gestaltung des Trainings anzueignen und somit auf die alleinige Motivation durch den Einsatz der Technik. Für die Zielgruppe des PHM, also Bewegungseinsteiger, sind diese folglich weniger geeignet. Unter Personal Health Information Management (PHIM) Anwendungen [Pr06] versteht man Anwendungen, die Benutzer verwenden können, um alle gesundheitsrelevanten Informationen zu verwalten. Informationen über körperliche Aktivität sind nur ein Aspekt davon. Der PHM zielt nicht darauf ab, alle diese Informationen zu verwalten, sondern fokussiert auf die Förderung der körperlichen Aktivität durch Dokumentation, Auswertung, persönliche Beratung und Betreuung. Eine Integration in PHIM-Anwendungen stellt eine Erweiterungsmöglichkeit dar.

3 Funktionsweise des Personal Health Managers

Bisherige internetgestützte Bewegungsprogramme verfolgen zumeist einen Ansatz der Vollautomatisierung. Daher ist eine Umsetzung kostengünstig, jedoch brechen durch den fehlenden persönlichen Kontakt viele Teilnehmer die Programme nach kurzer Zeit wieder ab [Ma06]. Individuelle Betreuung führt allerdings zu hohen Kosten, so dass ein solches Programm für den Großteil der Bevölkerung nicht erschwinglich erscheint. Beim PHM bleibt die persönliche Beziehung zwischen Betreuer und Teilnehmer durch eine intelligente Teilautomatisierung der Prozesse erhalten, da beide Parteien – Teilnehmer und Betreuer – die PHM-Anwendung benutzen. Dem Teilnehmer dient die Anwendung als Bewegungsplan und -tagebuch. Der Betreuer verwendet die Anwendung zur Planung und Entscheidungsvorbereitung. Dabei wird der Betreuer bei der Überprüfung der Eingaben der Teilnehmer unterstützt und auf Auffälligkeiten hingewiesen. Der Betreuer erhält somit auf einen Blick eine Übersicht, welcher Teilnehmer aus welchem Grund und zu welchem Zeitpunkt persönliche Betreuung und Motivation benötigt. Diese anlassgesteuerte Betreuung ermöglicht dem Betreuer, seine Zeit besonders zielgerichtet zur Motivation und für Spezialfragen einzusetzen und dabei eine große Zahl an Teilnehmern gleichzeitig zu betreuen. Abbildung 1 zeigt die Prozesse des PHM.

[1] Der PHM wurde im Rahmen des Forschungsprojekts SPRINT (Systematisches Design zur Integration von Produktion und Dienstleistung – hybride Wertschöpfung) entwickelt, gefördert durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01FD0609. Dies ist ein Projekt der Technischen Universität München und verschiedener Partner. Weitere Informationen unter www.projekt-sprint.de.

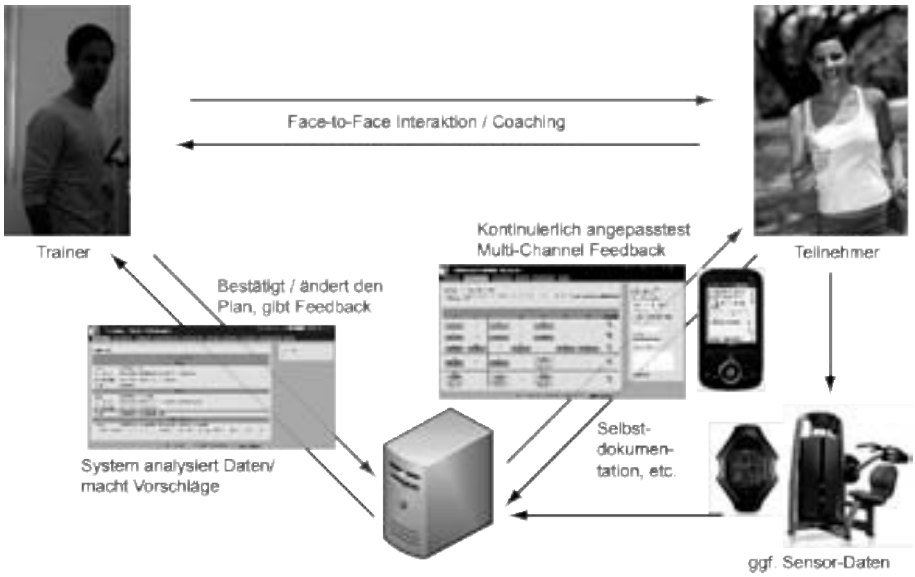


Abbildung 1: Prozesse des Personal Health Managers

Die Teilnehmer können ihren Bewegungsplan in einer Kalenderansicht verwalten (siehe Abbildung 2). Der Trainingsplan bietet dabei für die Übungen verschiedene Alternativen zur Auswahl, um auf die individuellen Wünsche der Teilnehmer einzugehen. So stehen neben Übungen, die ein Fitnessstudio oder Heimtrainer voraussetzen auch solche zur Auswahl, die ohne Geräte oder im nicht-häuslichen Bereich durchgeführt werden können.



Abbildung 2: Kalenderansicht des Bewegungsplans

Zusätzlich kann der Bewegungsplan für eine Woche auch herunterladen und ausdrucken werden, um die Möglichkeit zur Dokumentation zu gewährleisten, falls den Benutzern keine Internetverbindung zur Verfügung stehen sollte (bspw. Dokumentation von Bewegungseinheiten im Urlaub). Die Dokumentation der Bewegungseinheiten wird in regelmäßigen Abständen durch den PHM ausgewertet und zu einem Status zusammengefasst, der dem Trainer in Form einer Ampel dargestellt wird. So kann der Trainer in kurzer Zeit einen Überblick über die betreuten Teilnehmer gewinnen. Abhängig vom Status eines Teilnehmers kann eine Rückmeldung des Trainers ausgelöst werden, bspw. bekommt der Trainer eine rote Ampel angezeigt, wenn die Vorgaben des Bewegungsplans nicht eingehalten werden. Der Trainer kann dann beim Teilnehmer nachfragen und eingreifen (bspw. den Bewegungsplans anpassen), um die Probleme zu beheben. Dabei macht der PHM Vorschläge, über welchen Kanal der Teilnehmer (z.B. Nachricht oder Telefon) kontaktiert werden soll. Des Weiteren wird der Plan vom PHM an den Fortschritt des Teilnehmers angepasst. Auf Basis der dokumentierten Ruheherzfrequenz werden die Vorgaben für die Trainingsherzfrequenz automatisch angepasst. Die Bewegungsplandokumentation wird ausgewertet, ob ein Teilnehmer die geplanten Ziele erreicht, und ob die Pulsvorgaben und Zeiten eingehalten wurden. Liegen die Abweichungen in einem festgelegten Toleranzbereich, wird die Ampel gelb. Häufen sich Abweichungen oder liegen diese außerhalb der Toleranzbereiche, wird die Ampel rot.

4 Technische Umsetzung

Der PHM wurde als Java-Webanwendung auf Basis des Grails[2]-Frameworks iterativ [Es09] entwickelt. Bei der Dokumentation der Bewegungseinheiten erfolgt die Übertragung der Herzfrequenzdaten aus den verwendeten Pulsuhren von Hand. Der Fokus der Entwicklung lag beim PHM auf der Unterstützung und Automatisierung der Betreuungsprozesse. Die Erweiterung des PHM durch mobile Anwendungen, die eine automatisierte Dokumentation und Unterstützung während des Trainings durch Echtzeitfeedback ermöglichen sollen, ist durchaus denkbar. Damit solche Anwendungen von der Zielgruppe akzeptiert werden, ist besonders auf einfache Benutzbarkeit zu achten. Die Feldstudien haben gezeigt, dass bei der Zielgruppe keine große Motivation besteht, sich in die Bedienung solcher Anwendungen einzuarbeiten.

5 Evaluation des Personal Health Managers

Der PHM wurde in drei Feldtests evaluiert. Der erste Feldtest wurde im Herbst 2007 mit 20 Mitarbeitern eines Mobilfunkunternehmens mit einer Dauer von acht Wochen durchgeführt. Im Sommer 2008 wurde ein zweiter Feldtest mit 80 Mitarbeitern eines Automobilkonzerns über drei Monate durchgeführt. Im Sommer 2009 wurde ein öffentlicher Feldtest mit 165 Teilnehmern über einen Zeitraum von sechs Monaten durchgeführt. Die Teilnehmer wurden über die Medien für die Teilnahme am Feldtest gewonnen. Voraussetzung für die Teilnahme war ein niedriges Aktivitätsniveau und Übergewicht. Dieser Beitrag präsentiert die Ergebnisse des Feldtests aus dem Sommer 2009.

[2] http://www.grails.org

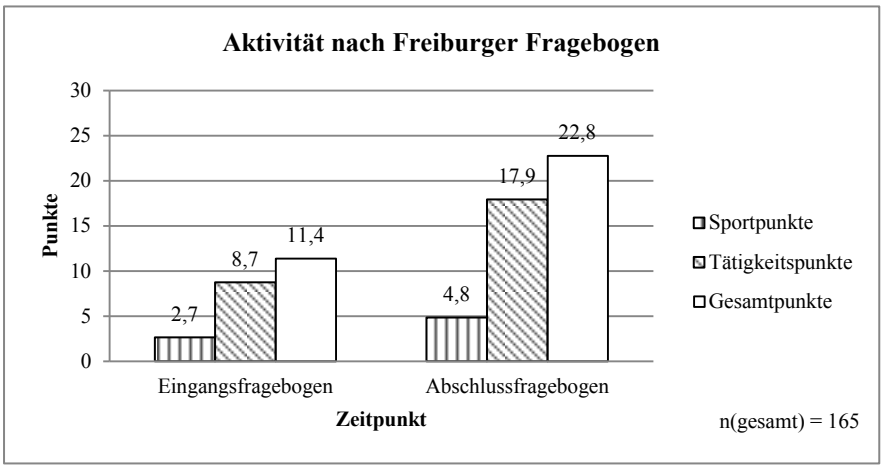


Abbildung 3: Aktivität nach Freiburger Fragebogen zu Programmbeginn und zu Programmende

Zur Ermittlung des Aktivitätsniveaus wurde der Freiburger Fragebogen verwendet [Fr99]. Dieser wurde von den Teilnehmern zu Beginn (t_0) und nach Abschluss des Programms (t_1) ausgefüllt. Zur Evaluierung der Ergebnisse des Feldtests im Sommer 2009 wurden alle Teilnehmer berücksichtigt, die sich für den PHM registriert haben. Im Falle eines Abbruchs wurde das bisherige Bewegungsverhaltens angenommen, um eine Verzerrung der Ergebnisse durch Vernachlässigung von Abbrechern zu umgehen. Im Vergleich zum Ausgangsniveau verbesserten die Teilnehmer ihre Aktivität über die Laufzeit des Programms deutlich (siehe Abbildung 3). Die durchschnittliche Aktivität überschreitet das empfohlene Mindestniveau von 15 Punkten im Freiburger Fragebogen deutlich (Gesamtaktivität t_0: 11,4; t_1: 22,8; n=165). Diese Steigerung ist statistisch signifikant. Im Durchschnitt wurden sowohl die sportliche, als auch die Alltagsaktivität in hohem Maße gesteigert, wobei die Alltagsaktivität aber deutlich größeren Anteil an der Gesamtaktivität der Teilnehmer hat (Sportaktivität t_0: 2,7; t_1: 4,8; Alltagsaktivität t_0: 8,7; t_1: 17,9).

6 Fazit

Der PHM ist ein internetgestütztes Bewegungsprogramm, das den Teilnehmern ein zeit- und ortsunabhängiges Bewegungstraining ermöglicht. Durch die Kombination von persönlichen, teilautomatisierten und vollautomatisierten Elementen wird die Erbringung skalierbar. Gleichzeitig kann eine hohe Betreuungsqualität gewährleistet werden, da die Betreuung mittels des Einsatzes verschiedener Werkzeuge effizienter und effektiver erbracht werden kann. Dabei differenziert sich der PHM von gleichartigen Angeboten dadurch, dass hier nicht auf eine kostenminimierende Vollautomatisierung gesetzt wird, sondern durch intelligente Teilautomatisierung eine effiziente Betreuung in einem sinnvollen Kosten-Nutzen-Verhältnis ermöglicht wird. Als Ergebnis konnte eine statistisch signifikante Steigerung des Aktivitätsniveaus unter den Teilnehmern des Feldtests festgestellt werden. Die Einführung, der Betrieb und die Evaluierung des PHM eröffnen weiteren Forschungsbedarf, insbesondere Feldtests mit längeren Laufzeiten. Aufgrund der beschriebenen Eigenschaften (z.B. Skalierbarkeit und Teilautomatisierung) ist der

PHM sehr gut für einen großen Teilnehmerkreis geeignet. Daher bietet sich ein Einsatz im Bereich der Gesundheitsvorsorge – bspw. bei Krankenkassen oder betrieblichen Gesundheitsprogrammen an. Für die Entwicklung solcher Angebote fehlt noch methodische Unterstützung für die systematische Entscheidung über die Automatisierung der Betreuungsprozesse.

Literaturverzeichnis

[Fo03] Fogg, B. J. (2003): Persuasive Technology: Using Computers to Change What We Think and Do. Morgan Kaufmann Publishers, San Francisco, 2003.

[Co09] Consolvo, S.; Klasnja, P.; McDonald, D. W.; & Landay, J. A. (2009): Goal-setting considerations for persuasive technologies that encourage physical activity. In Persuasive '09: Proceedings of the 4th International Conference on Persuasive Technology. ACM.

[Es09] Esch, S.; Knebel, U.; Leimeister, J.M.; Krcmar, H. (2009): Entwurf, Implementierung und Test einer IT-Architektur für einen mobilen Gesundheitscoach - Das Beispiel Personal Health Manager. In: Informatik 2009 - Im Fokus das Leben. Hrsg.: Fischer, S.; Maehle, E.; Reischuck, R. Gesellschaft für Informatik, Bonn, 2009, S. 103.

[Fr99] Frey, I.; Berg, A.; Grathwohl, D.; Keul, J. (1999): Freiburger Fragebogen zur körperlichen Aktivität - Entwicklung, Prüfung und Anwendung. In: Sozial- und Präventivmedizin, Vol. 44 (1999), S. 55-64.

[LSG09] Lacroix, J.; Saini, P.; & Goris; A. (2009): Understanding user cognitions to guide the tailoring of persuasive technology-based physical activity interventions. In: Persuasive '09: Proceedings of the 4th International Conference on Persuasive Technology. ACM.

[Ma06] Marcus, B.H. et al. (2006): Physical Activity Intervention Studies: What We Know and What We Need to Know. In: Circulation, Vol. 114 (2006) Nr. 24, S. 2739-2752.

[MCS09] Marcus, B.H.; Ciccolo, J.T.; Sciamanna, C.N. (2009): Using electronic/computer interventions to promote physical activity. In: British Journal of Sports Medicine, Vol. 43 (2009) Nr. 2, S. 102-105.

[Pr06] Pratt, W.; Unruh, K.; Civan, A.; Skeels, M. (2006): Personal Health Informationen Management. In Communications of the ACM, Vol. 49 (2006) Nr. 1, S. 51-55.

[Rü05] Rütten, A.; Abu-Omar, K.; Lampert, T.; Ziese, T. (2005): Körperliche Aktivität. Robert Koch Institut Statistisches Bundesamt, 2005.

[WB08] Wagner, P.; Brehm, W. (2008): Körperlich-sportliche Aktivität und Gesundheit. In: Anwendungen der Sportpsychologie. Hrsg.: Beckmann, J.; Kellmann, M. Hogrefe, Göttingen 2008, S. 543-608.

Obtaining Revenues from User Generated Mobile Services for Sport, Fitness and Health

Frank Bormann, Stephan Flake, Jürgen Tacken

Research Department
Orga Systems GmbH
Am Hoppenhof 33
33104 Paderborn, Germany
{fbormann,sflake,jtacken}@orga-systems.com

Abstract: This article presents the potential for new business models in the context of user generated content and services in the mobile environment. The approach is based on the concept of a new platform that incorporates multiple (mobile) network providers as well as private and commercial third party content and service providers. The potential for gaining and sharing revenues among the different participants in this ecosystem is described based on an application example in the domain of sport, fitness and health.

1 Introduction

The demand for user generated content and service is steadily increasing. Platforms like Facebook, YouTube, and MySpace show that users more and more also assume the role of producers, which increases the traffic in the Web dramatically. At the end of 2009, more than 80 million images were uploaded to Facebook each day, and this number is continuously rising[1]. The same growth can be noticed for videos on YouTube. Another trend is social networking. There are already several portals that are focusing on people with particular interests and their number is steadily growing. Many of these portals are related to sport, fitness and health, e.g., there are several platforms addressing runner communities[2]. The main drawback of many of the existing platforms is that one has to use them at home with a PC and cannot access them anywhere, e.g. during a run. However, it can be foreseen that these platforms are also moving to the mobile environment, which is much more suited to the way we carry out social interactions, i.e., anywhere, anytime. Hardly any of the existing platforms really makes use of features especially enabled by mobile devices, like implicitly having information about the user's context, such as the current location of the user. However, using such information allows to bring the community members not only virtually but also physically together. This is quite essential for some sport activities.

But who will really benefit from this trend when talking about revenues? Currently it looks as if revenues are generated less through providing the network and the

[1] Actual numbers can be found here: http://www.facebook.com/press/info.php?statistics
[2] Examples are http://www.jogmap.de/, http://meinLaufpartner.de/, http://www.meinelaufstrecken.de/, http://www.runnerslounge.com/

infrastructure but more with software, services and content. What does this mean for the position of mobile network operators (MNOs) in the value chain? Will they be able to profit from software, services and content and get a higher return on invested capital? There will be steady growth in total revenues in the value chain, but the MNOs' share will shrink caused by the fact that the new sources of revenue will flow to other entities of the value chain. We see the mobile ecosystem power structure shifting from mobile operators to other ecosystem players like device manufacturers (Apple, Nokia, Samsung) and big Internet brands (Google, Microsoft, Yahoo). In the worst case this development could eventually turn mobile network operators into dumb bit-pipe providers providing access with flat rates but not getting revenues from intensive usage.

On the other hand, over the years, MNOs have developed very strong relationships with their customers and built an element of trust in subscribers' minds. These trusted relationships encompass billing accuracy and security and transient information such as location and online presence as well as permanent information such as age, sex and usage profile. But MNOs currently are not exploiting the full value of their most valuable asset − the information they hold about their subscribers. The authors believe that user-generated content and services should create value for their owners and everybody else involved in the ecosystem. Some potential business models with this respect are explored in the research project uService[3] (Ubiquitous Service Infrastructure for the Mobile Super Prosumer) [TFG10]. The main objective is how to specify, configure, and implement fair accounting as well as monetary and potentially also non-monetary compensation among the involved actors. This article aims at presenting the ideas behind the business models explored in the uService project.

2 The uService project

uService tries to combine aspects from social networking and user generated services and content and in a mobile environment. In the project a platform for provision and consumption of different kinds of applications is created. This platform provides accounting and revenue sharing functionality that enables a synergistic ecosystem that benefits all involved parties. One aspect is to ensure that the platform itself creates value for its owner, i.e., the platform operator. Another is to guarantee that mobile service creators and providers are rewarded for their efforts. Last but not least also the parties providing the network access, i.e., the MNOs, can benefit. In addition to direct monetary revenues for service usage and the placement of advertisements, topic-bound analysis of dependencies between services, users, situations, etc., can be leveraged to discover new opportunities for making business: Exploring usage structures and activities which are bound to a certain kind of context can, e.g., be an added value for the operator and service providers.

As one example, the project aims at applying the uService architecture for services from the health care and prevention realm. Studies have shown that 30 minutes of physical activity each day is one of the most important enablers for physical well-being at the age

[3] http://www.uservice-itea2.eu/

of 40 and above. Thus, many frequent business travelers like to stick to their fitness programs, e.g., running, in order to stay in shape. The example implements a platform for a running community where the community members are travelling a lot and often lack information about appropriate locations and fitness partners in foreign cities and countries. With the platform they are able to find appropriate locations and fitness partners, to build a personal running diary and to share the information with other community members or even third parties. Applications collect data about the routes and health parameter like speed, pulse, and how much time a member has spent running. Each time a member is running, his profile is kept up-to-date through automated sensor systems. The information is stored on a mobile device and could be uploaded to the platform or accessed by others directly on the mobile phone.

The example allows building virtual social communities with inherent support for real physical meetings. One can publish own routes for others who might be new to the area and would be able to find commercial offers of, e.g., running coaches, nearby. The data collected through the automated sensor systems could be made available to third parties, e.g., a doctor for medical purposes or a health insurance for participating in a bonus program.

3 Ways of obtaining revenues in uService

An important issue with user-generated content and services is how to make business and gain revenue. Current business models in the fixed-line Internet domain offer content and services free of charge to the users, but require them to register themselves to a content and/or service platform. With this registration they provide some information about themselves and while using content and services they continuously update and extend their profile. This profile information is used by the operators and providers to place advertisements on the Web pages, allowing them to earn money from the advertisers by placing their ads on the platform.

But with such business models the user, or better prosumer[4], will not be able to get revenues for providing his content and services. Traditionally, the accounting and billing systems of the operators and Internet service providers have been geared towards billing the users, not to providing billing services to individual users. What is explored in the uService project are fair user rewarding models, through which users receive a compensation for successful user-created content and services. This will support an innovative, fair and secure approach for mobile accounting and billing, allowing not only the users, but also third party service providers and operators to directly gain revenues with user-generated content and services. In the following it is discussed how the different parties will be able to obtain revenues.

The Mobile Network **Operators** will still be able to charge their customers for the network access. In addition, the usage of services offered on the uService platform may be subject to extra costs where the revenues can be shared between the uService platform

[4] The term prosumer is a portmanteau and refers to a provider and consumer of services.

operator and the network operators. In addition, the operators (both MNOs and platform operator) can gain revenue from targeted advertisements.

Third party providers with commercial interests gain revenue for services or service templates they offer via the uService platform. One option is that the services or service templates they offer will have to be paid by the mobile prosumers when used. Another option would be that they offer services that may lead to a payment, like e.g. an announcement of an event or a product offer.

A **mobile prosumer** in the role of a private service provider may gain revenue for services or service templates he provides for the uService platform. The uService platform operator may participate in these revenues based on a revenue sharing model.

A second option for mobile prosumers may be to place advertisements issued by the platform operator in the services they provide and share the revenue from the advertiser or advertising agency with the platform operator (i.e. like in Google AdSense[5]). A third option would be to receive bonuses from the uService platform operator due to an intensive use of the provided services. Last but not least some kind of revenue for a mobile prosumer may be a certain degree of recognition and acknowledgment he receives in the communities.

There are several options for the actors to obtain revenues allowing them to choose the most appropriate alternative. Turnover may be generated by (a) direct payments of mobile prosumers for using services and service templates or (b) payments by advertising agencies for targeted advertisements offered to the mobile consumers.

4 Business modelling in the uService project

A business model for the uService platform should allow different options for obtaining revenues. Figure 1 shows the different actors and their business relationships. In the following list, the relationships among the actors are described in more detail based on the ways of obtaining revenue as identified in Chapter 3.

1. A mobile prosumer has usually a business relationship with a (mobile) network operator allowing him to access a wide area network. Since different mobile prosumers may have different network operators, several network operators are involved in the business relationships within the uService platform. The network operators will charge their customers, which are the mobile prosumers, for the generated network traffic.

2. The uService platform operator will have a business relationship with several network operators. With the help of the uService platform, network operators are able to make additional business with their customers in the following way: The uService platform operator may, e.g., sell the information he has collected about the

[5] https://www.google.com/adsense/

behavior, context and interests of the subscribers (of course respecting laws and privacy of the subscribers) to the network operators, allowing them to place targeted advertisements, potentially also via other channels than the uService platform (e.g., marketing campaigns). On the other hand, the network operators will benefit from the additional traffic caused by the use of the uServices.

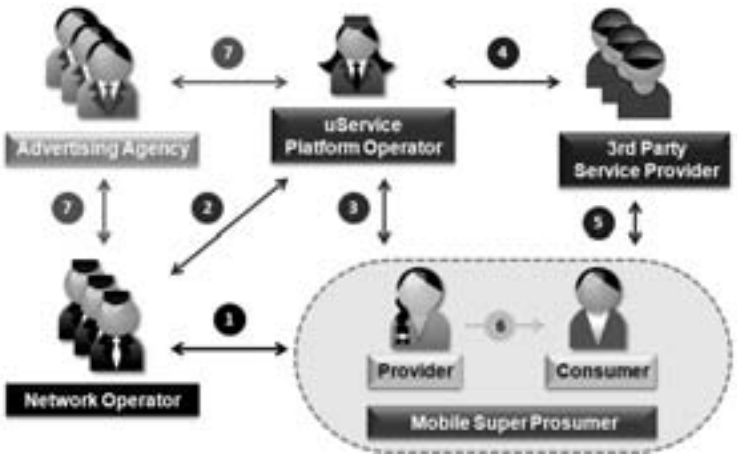


Figure 1: Business actors and relationships in uService

3. The uService platform operator has a business relationship to the mobile prosumers subscribing to the uService platform. This can be free of charge or subject to charges. A subscription can comprise a revenue sharing model that allows the platform operator to participate on revenues gained by the mobile prosumers with their provided services. In addition the uService platform operator may use information he has collected about the behavior, context and interests of the subscribers to place targeted advertisements. In turn the uService platform operator could provide bonuses for mobile prosumers due to an intensive use of the services provided by them, which in turn has increased the revenues of the platform operator.

4. The uService platform operator will have a business relationship with third party service providers. The services offered by third party service providers may either be extra paid services or services that lead to a payment, like e.g. an announcement of an event or a product offer. The third party providers will have a contract with the uService platform operator to regulate the money flow. This could, e.g., be a monthly fee or a revenue sharing model.

5. Third party service providers may have a business relationship with mobile prosumers. A mobile prosumer may pay a third party service provider for using his services or receive a bonus when providing information to a third party provider like e.g. a health insurance company.

6. Mobile prosumers may have a business relationship among each other. A mobile prosumer in the role of a service provider may gain revenue for services or service

templates he provides for other mobile prosumers. He may offer services that have to be paid by the other mobile prosumers when used.

7. Advertising agencies will have a business relationship with the uService platform operator and the network operators. They offer advertisements based on information about the users' behavior, context and interests. For the advertising agencies, using context information will increase the effectiveness of such targeted advertisements, which are only delivered to the users who are most likely to be interested in them. The advertising agencies will pay the operators for embedding of advertisements in the uServices. The payments may, e.g., be based on the number of clicks generated or the number of times the ad appears during the execution of the uServices.

5 Conclusion and Outlook

Although the presented platform concept is generally applicable in many application areas, the sport, fitness and health realm builds an ideal basis for user generated mobile services. This is due to the fact that most of the related activities are performed while on the move, and thus there is an added value to be able to be connected to the community anywhere, anytime. In this context, the relevant business actors and their relationships have been described and potential revenue streams have been outlined.

Part of our future work is to investigate mechanisms to specify, implement and track the charges and payments among the actors. A standard has to be established for the platform, such that third parties are able to build services that comply with the platform charging and billing rules and can thus be seamlessly integrated into the runtime environment of the uService platform. A basis for this are the Web Services for Payment and Account Management specified by Parlay X [Pa09a] [Pa09b].

This work has been funded in part by the Federal Ministry of Education and Research (BMBF) under contract no. 01IS09020A-F (project uService) and is supported by the EUREKA cluster programme ITEA2 (http://www.itea2.org).

Literature

[Pa09a] 3GPP. *Open Service Access (OSA); Parlay X web services; Part 6: Payment*. Technical Specification TS 29.199-06, December 2009. URL: http://www.3gpp.org/ftp/Specs/html-info/29199-06.htm

[Pa09b] 3GPP. *Open Service Access (OSA); Parlay X web services; Part 7: Account management*. Technical Specification TS 29.199-07, December 2009. URL: http:// www.3gpp.org/ftp/Specs/ html-info/29199-07.htm

[TFG10] Tacken, J.; Flake, S.; Golatowski, F.; Prüter, S.; Rust, C.; Chapko, A.; Emrich, A.: Towards a Platform for User-Generated Mobile Services. In 4th International IEEE Workshop on Service Oriented Architectures in Converging Networked Environments (SOCNE 2010), Perth, Australia, April 2010.

Ein Bewegungskostenmodell für personalisierte Fitnesstrainer in ortsbezogenen Spielen

Peter Kiefer, Thomas Bornschlegel, Christoph Schlieder

Labor für Semantische Informationstechnologie
Otto-Friedrich-Universität Bamberg
Feldkirchenstraße 21
96052 Bamberg
{peter.kiefer, christoph.schlieder}@uni-bamberg.de
thomas.bornschlegel@gmail.com

Abstract: Die Integration von Lokalisierungstechnologien in mobile Geräte ermöglicht eine neue Generation von IT-gestützten Spielen, die durch Fortbewegung im Freien gespielt werden (ortsbezogene Spiele). Dieser Artikel beschreibt das Potential des Einsatzes ortsbezogener Spiele für die persönliche Fitness. Es werden wichtige Typen ortsbezogener Spiele vorgestellt und auf ihre Eignung hin bewertet. Als Grundlage für einen ortsbezogenen Fitnesstraining-Dienst wird ein Modell vorgeschlagen, mit dem die Einschätzungen eines Spielers über die eigenen physischen Leistungen und die des Mitspielers abgebildet werden können.

1 Vision: Ortsbezogene Spiele für das individuelle Fitnesstraining

Bewegungsfördernde Konsolenspiele erfreuen sich seit geraumer Zeit einer zunehmenden Beliebtheit. So wird in immer mehr Wohnzimmern „Sport“ getrieben (z.B. WII Sports, Nintendo [Nin10]), getanzt (z.B. Dance Dance Revolution, Konami [Kon10]) oder Schlagzeug und Gitarre gespielt (z.B. Rock Band, Harmonix Music Systems [Har10]). Aktuelle empirische Studien untersuchen die Auswirkungen dieser neuen Interaktionsformen auf Gesundheit und Fitness der Spieler. So stellten [La09] fest, dass bewegungsfördernde Konsolenspiele einen höheren Kalorienverbrauch bewirken als herkömmliche. Untersuchungen von [Si09] legen nahe, dass virtuelles Bowling an der WII durch das Training der sensomotorischen Fähigkeiten die Performanz bei derselben realen Sportart erhöht. Etwas skeptischer sind [Sc10]: Sie konnten keine signifikanten sportmotorischen Leistungszuwächse durch regelmäßiges „WII Fit“ Spiel bei Kindern feststellen und empfehlen solche Videospiele lediglich als „ergänzende Möglichkeit zur sportlichen Bewegung“ (S. 49). Durch die zunehmende Integration von Lokalisierungstechnologien (z.B. GPS) in mobile Endgeräte wird auch die Motivation zur Fortbewegung im Alltag außerhalb der eigenen vier Wände durch IT-Services unterstützt (z.B. „Jogging over a Distance“, [Mu07] und „Shakra“, [An07]). Einen Schritt weiter gehen ortsbezogene Spiele (engl.: location-based games). Auch sie verwenden Lokalisierungstechnologien, nutzen zusätzlich aber auch die Position des Spielers in einem ortsbezogenen Spielkonzept [KMS06].

Wir stellen im folgenden Abschnitt 2 wichtige Klassen ortsbezogener Spiele vor und bewerten ihre jeweilige Eignung für den Einsatz im Fitnessbereich. Die meisten der komplexeren Spielkonzepte werden von zwei oder mehreren Spielern kompetitiv gespielt. Im Alltagsleben stellt sich hier das Problem, am aktuellen Ort zu einem bestimmten Zeitpunkt einen Mitspieler zu finden – ein Problem, das in der Literatur zu ortsbezogenen Spielen häufig ignoriert wird.

Dieser Artikel führt die Idee des virtuellen Gegenspielers für ortsbezogene Spiele ein, der nicht nur Opponent ist, sondern auch personalisierter Fitnesstrainer. Fernziel ist ein Agent, der seine Geschwindigkeit passend zu Bewegungsverhalten, Kondition und Trainingsplan des Spielers anpasst, dessen Motivation aufrecht erhält und ihn im richtigen Moment unter- bzw. überfordert. Menschliche Spieler schätzen ihre Geschwindigkeit in ortsbezogenen Spielen nicht immer richtig ein. Manche unter-, andere überschätzen systematisch, wieder andere ändern ihre Schätzfehler im Spielverlauf. Basis für die Entscheidungen des Fitnesstrainers kann somit nicht nur die reale Durchschnittsgeschwindigkeit sein, mit der der Spieler sich fortbewegt, sondern auch ein Modell, das beschreibt, wie der Spieler seine eigene Leistungsfähigkeit und die des Gegners einschätzt. In diesem Artikel unternehmen wir einen Schritt in die Richtung des ortsbezogenen personalisierten Fitnesstrainers und entwickeln ein Modell für Bewegungskosten in ortsbezogenen Spielen (Abschnitt 3). Wir evaluieren die Einsatzfähigkeit des Modells an dem eigens entwickelten Spiel „The Good, the Bad, and the Deputy“ (ebenfalls Abschnitt 3) und geben einen Ausblick auf zukünftige Forschungsarbeiten in diesem Gebiet (Abschnitt 4).

2 Ortsbezogene Spiele und sportliche Bewegung

Bei der Beurteilung der Eignung von ortsbezogenen Spielkonzepten für den Einsatz im Fitnessbereich beziehen wir uns auf die von [KMS06] eingeführte Klassifikation dieser Spiele. In dieser Klassifikation [KMS06] wird jedes Spielkonzept an Hand von drei Dimensionen eingeordnet:

In der ersten, technologie-orientierten Dimension, werden drei Typen von Spielen unterschieden: *Rein ortsbezogene Spiele* lassen sich mit GPS-Empfängern ohne besondere Software spielen. Diese Geräte sind meist outdoor-geeignet und somit für den Fitnessbereich einsetzbar.

Mixed reality Spiele überlagern die reale Welt mit einer virtuellen Spielwelt. Hier ist mobile Standardhardware zu empfehlen, auf der sich Software installieren und eventuell eine Datenverbindung herstellen lässt. Im Fitnessbereich ist dieser Typ Spiel prinzipiell einsetzbar, bei schnellem Laufen oder Radfahren sind jedoch intelligente Nutzerinteraktionskonzepte vonnöten (z.B. Audio-Unterstützung oder Intentionserkennung, vgl. [Kie08]). *Augmented-reality Spiele* zeigen die Überlagerung der realen Spielwelt mit virtuellen Objekten zusätzlich im Blickfeld des Spielers an. Gegen eine Verwendung von augmented-reality Technologien im Outdoor Fitness Bereich sprechen insbesondere die Ablenkung des Spielers von den Gefahren des Straßenverkehrs und die derzeit zumeist wenig robuste und teure Hardware mit hohem Strombedarf.

Die zweite Dimension betrifft die verwendeten Spielkonzepte. Ortsbezogene Spiele verwenden typischerweise eines oder mehrere der folgenden Spielkonzepte: *Chase Games* verlangen vom Spieler Fortbewegung bei hoher Geschwindigkeit. Dieses Spielkonzept ist sehr gut für den Fitnessbereich verwendbar. „Can You See Me Now“ (CYSMN, [Be06]) ist ein bekannter Vertreter. Einzig problematisch ist hier, dass keine Möglichkeit für Pausen vorgesehen ist und eine Gefahr der Überbelastung besteht. In *Item Hunt Games* (Schatzsuchspielen) sucht man versteckte Objekte auf dem Spielfeld. Der klassische Vertreter ist Geocaching. Laut einer Studie von [OHa08] ist „Social Walking“ eine der wichtigsten Motivationen für das Geocachen: „One of the primary motivations for doing a geocache was because it created an opportunity to get out and walk.” (S. 1179). Hier zeigt sich, wie eine prinzipiell vorhandene Motivation „going for a walk“ durch ein Schatzsuchspiel aktiviert wird. Die Eignung von Geocaching für ein intensives Training bleibt dennoch fraglich, da die Spielgeschwindigkeit nicht vorgegeben ist. *Puzzle Games* stellen ihren Spielern Rätsel, beispielsweise Fragen über eine mittelalterliche Stadt ([Hui09]). *Strategy Games* erfordern strategisches Planen. Die beiden zuletzt genannten Spielkonzepte erzeugen keine Fitness per-se, können aber mit den vorher genannten Spielkonzepten kombiniert werden, um die erwähnten Ruhepausen zu erzwingen und sinnvoll zu nutzen. Dies ist die Idee der bereits erwähnten *Geogames*. [SKM06] untersuchen, wie man herkömmliche Brett- und Kartenspiele, wie Tic Tac Toe oder Poker, ortsbezogen und dennoch spannend umsetzen kann. Hierzu ist eine sogenannte Synchronisationszeit (syncTime) notwendig, die jeder Spieler vor dem Durchführen einer Spielaktion warten muss.

Die raum-zeitliche Dimension schließlich legt fest, wo und wann Spielaktionen möglich sind. *Räumlich und zeitlich diskrete Spiele* erlauben Spielaktionen nur zu bestimmten Zeiten an bestimmten Orten (z.B. [Hui09]). In *räumlich und zeitlich kontinuierlichen Spielen* können Spielaktionen jederzeit überall passieren (z.B. CYSMN, [Be06a]). Als Mischform von beiden Extremen sind Spielaktionen in *räumlich diskret, aber zeitlich kontinuierlichen Spielen* jederzeit an bestimmten Orten möglich (z.B. GeoTicTacToe, [SKM06]). Die weitere Mischform (*räumlich kontinuierlich, zeitlich diskret*) existiert in der Praxis nicht. Grundsätzlich sind in dieser Dimension für jede Ausprägung fitnessfördernde Spiele denkbar, solange die Kombination aus Spielregeln, Ort und Zeit eine Mischung aus sportlicher Fortbewegung und Pausen ermöglicht.

3 Ein Modell für Bewegungskosten in ortsbezogenen Spielen

Das in diesem Abschnitt vorgestellte Modell ermöglicht uns, aus einer ex-post Analyse des Verlaufs eines ortsbezogenen Spiels Rückschlüsse auf die Einschätzung eines Spielers bezüglich seiner eigenen Geschwindigkeit im Vergleich zu der des Gegners zu ziehen. Die Überlegungen sind nicht auf das folgende Beispiel beschränkt, sondern auf andere ortsbezogene Spiele aus derselben Klasse verallgemeinerbar. Wir erklären das Vorgehen an "The Good, the Bad and the Deputy" (GBD), einem neu für die Android Plattform entwickelten Spiel. In GBD tritt ein menschlicher Spieler gegen einen Computergegner an. Der Spieler steuert sich selbst durch Bewegung (GPS-Positionierung) sowie einen (virtuellen) Mitspieler, genannt Deputy, über den Touchscreen (*mixed reality*).



Abbildung 1: Das ortsbezogene Fangspiel "The Good, The Bad, and The Deputy"

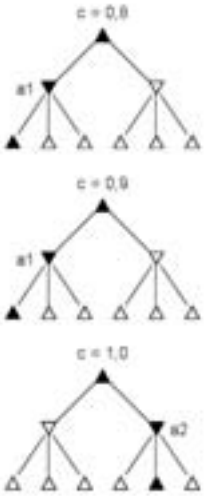


Abbildung 2: MinMax-Bäume mit verschiedenem Geschwindigkeitsfaktor c

Ziel ist, den virtuellen Computergegner zu fangen (*chase game*). Das Spielfeld wird durch einen Graph auf einem Straßennetz beschrieben. Spieler, Deputy und Gegner können nur zwischen benachbarten Knoten ziehen, so dass eine strategische Zugplanung erforderlich ist (*strategy game*, *räumlich diskret, zeitlich kontinuierlich*). Wie bei GeoTicTacToe ([SKM06]) muss der Spieler beim Erreichen des nächsten Knotens die *syncTime* abwarten, bevor er erneut ziehen kann. Ein Screenshot des Spiels ist in Abbildung 1 zu sehen. Der Deputy (oben) befindet sich gerade auf dem Weg von einem Knoten zu einem südwestlich gelegenen Nachbarn. GBD birgt durch die Abwechslung von Rennen und Warten Potential für Fitnessanwendungen. Durch die strategischen Entscheidungen der Spiele-KI könnte der menschliche Spieler je nach Trainingsziel zu schnellerem Laufen gezwungen oder entlastet werden.

Die vordefinierte Geschwindigkeit der virtuellen Akteure ist dem Spieler bekannt. Das Verhältnis *c* seiner eigenen Geschwindigkeit zu der des Gegners schätzt er aus dem Spielverlauf gefühlsmäßig: $c = v_{Spieler} / v_{VirtuelleSpieler}$. Es ist plausibel anzunehmen, dass *c* in die strategische Planung der nächsten Züge einfließt. Je nach Geschwindigkeit können unterschiedliche Zugmöglichkeiten optimal sein. Abbildung 2 verdeutlicht dies an einem abstrakten Beispiel mit drei Bäumen wie sie in dem in der Spiele-KI bekannten MinMax-Suchverfahren verwendet werden. Nach einem abgeschlossenen Spiel analysieren wir die Zugwahl des Spielers mit einem raum-zeitlichen MinMax-Algorithmus [KM05]. Die Besonderheit an diesem Algorithmus ist, dass die beiden Gegner nicht notwendigerweise immer abwechselnd ziehen. Über die Durchschnittsgeschwindigkeit des Spielers wird das tatsächliche *c* bestimmt und der spieltheoretisch optimale Zug $a_{optimal}$ ermittelt. Dann wird dieser mit dem in der Entscheidungssituation gewählten Zug a_{chosen} verglichen. Zusätzlich werden für jeden Zug Bäume für *c* im Intervall [0,5; 1,5] in Schritten von 0,1 aufgebaut.

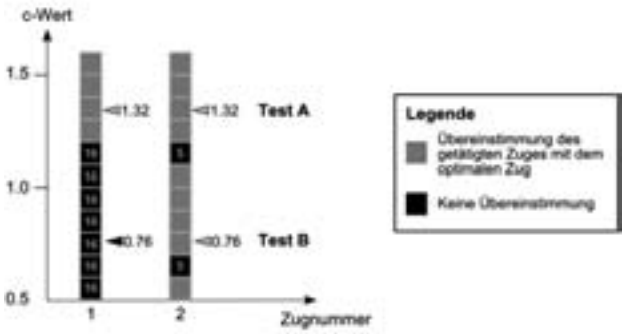


Abbildung 3: Ergebnisse des Testdurchlaufs

Diejenigen Bäume, für die der optimale Zug $a_{optimal}^{c}$ mit a_{chosen} übereinstimmt, ergeben die c-Werte, für die der getätigte Zug optimal gewesen wäre. Unter der Annahme, dass der Spieler spieltheoretisch optimal geplant hat, sind dies die Schätzungen, die als Annahme über seine Geschwindigkeitseinschätzung in Frage kommen. In Abb. 2 ist für c=0,8 und 0,9 die Aktion a1 optimal, für c=1,0 ergibt sich a2.

Zum Zweck einer ersten Evaluierung des Modells wurden verschiedene reelle Spielsituationen im GBD-Spiel untersucht. Die Ergebnisse für die ersten zwei Züge (1 und 2) aus einer vorgegebenen Spielsituation mit unterschiedlichen Spielweisen (A und B) sind in Abbildung 3 aggregiert. Graue Kästchen geben eine Übereinstimmung von $a_{optimal}$ und a_{chosen} an, schwarz eine Abweichung. Ziffern 16 und 5 geben die Nummer des Knotens an, zu dem der Spieler optimalerweise hätte ziehen müssen. Als Vergleich ist das tatsächliche c durch einen Pfeil am rechten Rand des jeweiligen Zuges angetragen. In A stimmen Geschwindigkeit und Selbsteinschätzung des Spielers überein, während es in Spielverlauf B besser gewesen wäre, erst einen Zwischenzug zu Knoten 16 auszuführen, da der Spieler seine Geschwindigkeit überschätzt.

4 Diskussion und Ausblick

Wir haben in diesem Artikel die Idee eines virtuellen Fitnesstrainers für ortsbezogene Spiele vorgestellt. An Hand des Klassifikationsrahmens für ortsbezogene Spielkonzepte von [KMS06] haben wir erläutert, welche Eigenschaften ein Spielkonzept grundsätzlich haben muss, um für den Einsatz im Fitnessbereich geeignet zu sein. Ein gut geeignetes Spielkonzept, „The Good, the Bad and the Deputy“, haben wir in Abschnitt 3 vorgestellt. Der virtuelle Gegenspieler in diesem Spiel („Bad“) soll in zukünftigen Versionen die Rolle eines personalisierten Fitnesstrainers übernehmen, der in einer Spielsituation nicht den für sich optimalen Zug wählt, sondern den Spieler gezielt unter- oder überfordert. Um das strategische Verhalten des menschlichen Spielers prädizieren zu können, benötigt er ein Modell für dessen Entscheidungsverhalten. Eine entscheidende Variable in diesem Modell ist die Fähigkeit, die eigene Geschwindigkeit im Verhältnis zu der des Gegners einzuschätzen. Durch die in diesem Artikel beschriebene algorithmische ex-post Analyse eines Spiels lassen sich solche Geschwindigkeitseinschätzungen abbilden.

Die Analyse zweier kurzer beispielhafter Spielverläufe in Abschnitt 3, zeigt, dass in ortsbezogenen Spielen tatsächlich Spielsituationen auftreten, in denen die Einschätzung des Spielers über die eigene Geschwindigkeit zu unterschiedlichem Spielverhalten führt.

Als nächstes sollte das Verfahren auf vollständige Spielverläufe angewandt und gängige Spielertypen identifiziert werden. Ein denkbarer Spielertyp würde beispielsweise die eigene Ermüdung nicht einkalkulieren, d.h. tendenziell seine Geschwindigkeit gegen Ende des Spieles zu optimistisch einschätzen. Das sich daraus ergebende Spielermodell sollte über mehrere Spiele gelernt und immer wieder aktualisiert werden. Eine Fitness-Trainer-KI soll schließlich dieses Spielermodell nutzen, um Flow-Spielerlebnisse zu inszenieren [SW05] und einem individuellen Fitnessprogramm zu folgen. Eine Einbeziehung der Erkenntnisse aus der Sportwissenschaft ist hierzu unerlässlich.

Literaturverzeichnis

[An07] Anderson, I. et al: Shakra: tracking and sharing daily activity levels with unaugmented mobile phones. Mobile Networks and Applications 12, 2-3, Mar2007, pp. 185-199, 2007.

[Be06] Benford, S. et al: Can you see me now? In: ACM Transactions on Computer-Human Interaction 13(1), März 2006, S. 100-133

[Hui09] Huizenga, J. et al.: Mobile game-based learning in secondary education: engagement, motivation and learning in a mobile city game. Journal of Computer Assisted Learning 25(4), August 2009, S. 332-344

[Kie08] Kiefer, P.: Spatially Constrained Grammars for Mobile Intention Recognition. In: (Freksa et al., Hrsg.): Spatial Cognition VI, Berlin: Springer (LNAI 5248), S. 361-377

[KM05] Kiefer, P. & Matyas, S. (2005). The Geogames Tool: Balancing spatio-temporal design parameters in location-based games. In: Proc. of CGAMES 2005, New York: ACM, S. 216-222

[KMS06] Kiefer, P.; Matyas, S.; Schlieder, C.: Systematically Exploring the Design Space of Location-based Games. In: Pervasive 2006 Workshop Proceedings, 7. Mai 2006, Dublin, Ireland, S. 183-190, 2006.

[Kon10] http://www.konami.com/games/dancedancerevolutionx2/ (16.06.2010)

[Har10] http://www.rockband.com/ (16.06.2010)

[La09] Lanningham-Foster et al.: Activity-Promoting Video Games and Increased Energy Expenditure. The Journal of Pediatrics 154(6), Juni 2009, S. 819-823

[Mu07] Mueller, F.F. et al.: Jogging over a distance: supporting a "jogging together" experience although being apart. Conf. on Human Factors in Computing Systems (CHI '07), San Jose, CA, USA, S. 2579-2584, 2007.

[Nin10] http://www.nintendo.de/NOE/de_DE/games/wii/wii_sports_2781.html (16.06.2010)

[OHa08] O'Hara, K.: Understanding Geocaching Practices and Motivations. Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '08), Florence, Italy, S.1177-1186, 2008.

[Sc10] Schillhuber, K.; Böhm, B.: Aktives Spielen an der Videokonsole zur Steigerung der sportmotorischen Fitness. Praxis der Psychomotorik 35(1), Februar 2010, S. 46-49

[Si09] Siemon, A. et al.: Video Games can Improve Performance in Sports. An Empirical Study with Wii Sports Bowling. In (Wallhoff et al., Hrsg.): Proc. of the KI 2009 Workshop on Human-Machine-Interaction, Paderborn, 16. September 2009

[SKM06] Schlieder, C.; Kiefer, P.; Matyas, M.: Geogames – Designing Location-based Games from Classic Board Games. IEEE Intelligent Systems 21(5), Special Issue on Intelligent Technologies for Interactive Entertainment, Sep/Okt 2006, S. 40-46

[SW05] Sweetser, P. & Wyeth, P. (2005). GameFlow: a model for evaluating player enjoyment in games. Computers in Entertainment (CIE), 3 (3), 1-24.

CrossGeneration – mit mobilen Anwendungen zu einem aktiveren und gesünderen Lebensstil

Oliver Böpple[1], Fabian Dany[2], Isabel Dörfler[2], Andreas Schmid[2]

[1]Institute of Electronic Business e.V., An-Institut der Universität der Künste Berlin,
Hardenbergstraße 9a, 10623 Berlin, boepple@ieb.net

[2]Center for Digital Technology and Management
Technische Universität München, Ludwig-Maximilians-Universität München
Arcisstraße 21, 80290 München, [dany; doerfler; schmid]@cdtm.de

Abstract: Mit zunehmendem Alter bedürfen Menschen in vielfältigen Lebenssituationen Unterstützung, die auf Basis von diversen technischen Lösungen und Assistenzsystemen geleistet werden kann. An dieser Stelle setzt das Forschungsprojekt CrossGeneration an, das sich zum Ziel gesetzt hat, ältere Menschen aktiv in ihrer Selbständigkeit zu unterstützen. In dem vorliegenden Beitrag wird eine im Rahmen des Projekts für das iPhone entwickelte Gesundheits- und Fitnessanwendung vorgestellt. Diese wurde auf Basis von Ergebnissen erster Nutzer- und Expertenbefragungen und daraus resultierender Bedürfnisse der Zielgruppe entworfen. Ferner wird dargestellt, wie entsprechende Sensorik in das Konzept eingebunden werden kann.

1 Einleitung

Mit zunehmendem Alter verschlechtert sich der allgemeine Gesundheitszustand eines Menschen. Um dieser Tendenz entgegenzuwirken, gewinnen Präventionsmaßnahmen in späteren Lebensphasen zunehmend an Bedeutung. Insbesondere das Entstehen chronischer Krankheiten wie Diabetes lässt sich durch entsprechende Gegenmaßnahmen verhindern.

Zur Unterstützung solcher Präventionsmaßnahmen scheint in manchen Bereichen der Einsatz von IT-Systemen sinnvoll. Im Forschungsprojekt CrossGeneration wird daher das Potential und die Ausgestaltung technischer Lösungen zur Bereitstellung von Diensten im Bereich Prävention und Gesundheit untersucht.

Ausganspunkt dieser Untersuchung ist eine systematische Klassifizierung der verschiedenen Anwendungsbereiche. Darauf basierend werden Szenarien entworfen und Problemlösungsideen hinsichtlich ihres Potenzials bewertet. Dabei werden unterschiedliche Aspekte zur Definition einer zu entwickelnden Lösung erarbeitet, die sowohl den Nutzen für die Zielgruppe als auch die Potenziale des Marktes berücksichtigen.

2 Anwendungsfall Typ 2-Diabetiker

In Bezug auf potentielle Nutzer liegt der Fokus der Analyse auf Diabetikern des Typs 2 aus der Generation 50plus. Diese Eingrenzung dient in erster Linie der Komplexitätsreduktion, ist darüber hinaus aber auch aus anderen Gründen sinnvoll. Zum Einen sind derzeit ca. 40% der älteren Menschen in Deutschland von einer Störung des Kohlenhydratstoffwechsels betroffen, die sich entweder bereits in einem Diabetes oder noch in einem sogenannten Prädiabetes manifestiert [DD07]. Experten rechnen mit jährlich ca. 270.000 neuen Fällen von Typ 2-Diabetes in der Altersgruppe zwischen 55 und 74 [Ra09]. Zum Anderen unterscheidet sich der Diabetes mellitus Typ 2 dadurch von vielen anderen Krankheiten, dass mit einem angemessenen Verhalten des Patienten das Krankheitsbild erheblich verbessert werden kann, bis hin zu einer vollständigen Genesung. Ausgehend von diesem Anwendungsfall für Typ 2-Diabetiker kann dann mit geringem Anpassungsaufwand eine Erweiterung der mobilen Fitnessanwendung auf die gesamte Zielgruppe 50plus stattfinden.

3 Methodik

Beim Projekt CrossGeneration wurde eine konsequente, iterative Nutzerzentrierung mit Fokus auf die frühen Phasen der Produktentwicklung durchgeführt. Dazu wurden in Anlehnung an den CrossGeneration-Entwicklungsprozess Maßnahmen ausgewählt, die die einzelnen Entwicklungsphasen durch die Integration der Nutzerperspektive unterstützen (vgl. Abbildung 1).



Abbildung 1- Maßnahmen zur Nutzerorientierung im CrossGeneration Entwicklungsprozess

Die Anforderungsanalyse stellt die erste Phase der Produktentwicklung dar. Hier werden grundlegende Anforderungen an das zu entwickelnde Produkt identifiziert. Herauszufinden ist, welches Problem mit dem Produkt gelöst werden soll und welche Bedürfnisse des Anwenders erfüllt werden müssen. Im Kontext der User Integration dienen Analysemethoden der Identifikation von Anforderungen an zu entwickelnde Produkte.

Für die Definition von Anforderungen können aus arbeitswissenschaftlicher Sicht drei Analyseebenen betrachtet werden [Bl07]: Die Arbeits- und Aufgabenanalyse, die Nutzeranalyse und die Analyse von Umgebungsbedingungen.

Dabei wurden die wissenschaftlichen Methoden der Sekundäranalyse, qualitativer Experteninterviews (mit Diabetologen, Ergonomieexperten sowie Ernährungs- und Sportwissenschaftlern) und Fokusgruppen mit der relevanten Zielgruppe Typ 2-Diabetiker 50plus angewandt, um zum Einen spezielle Kenntnisse über die Zielgruppe zu generieren und zum Anderen Anwendungsszenarien mit Experten und der Nutzergruppe zu evaluieren. Zentrale Fragestellungen hatten zum Ziel, die Zielgruppe zu charakterisieren, Bedürfnisse und Veränderungen in Bezug auf die Erkrankung und den Umgang mit Diabetes Typ 2 zu ermitteln, sowie wichtige Einfluss- und Erfolgsfaktoren für das Forschungsprojekt in Erfahrung zu bringen. Aufbauend auf diesen Ergebnissen wurden Methoden aus dem Bereich des Design Research angewendet, um in einem iterativen Prozess entsprechende Prototypen zu entwickeln, die wiederum durch Nutzerbeobachtungen evaluiert wurden. Welche Elemente sich in der Praxis bewähren, wird im Laufe der ersten Praxistests geprüft und evaluiert.

4 Bedürfnisse der Nutzer und daraus abgeleitete Erfolgsfaktoren

Das wichtigste therapeutische Ziel für einen Diabetiker Typ 2 im Umgang mit seiner Erkrankung ist es, seine Lebensgewohnheiten zu ändern. Für gewöhnlich ist es neben der genetischen Disposition der ungesunde Lebensstil, meist gekennzeichnet durch Bewegungsmangel und ungesunde Ernährung, der zu Übergewicht und Stoffwechselstörungen bis hin zu Diabetes führen kann. Die wichtigsten Veränderungsbereiche bei der Behandlung von Diabetes Typ 2 sind es, bestehendes Übergewicht abzubauen, sowie Kohlenhydrate möglichst nicht in kurzer Zeit und hohen Mengen zu konsumieren. Außerdem sollte bei Übergewicht der Fettkonsum beschränkt und Alkohol nur maßvoll getrunken werden. Regelmäßige Bewegung sollte in den Alltag eingebaut werden [SG08].

Das **Erlernen der eigenen Körperwahrnehmung** und Sensibilisierung in Bezug auf den eigenen Blutzuckerspiegel ist wesentlich für den Umgang mit der Krankheit. Das Erkennen von Ursache-Wirkungs-Zusammenhängen zwischen alltäglichen Aktivitäten, Essen und bspw. den Veränderungen des Blutzuckerspiegels wird durch den Einsatz technischer Geräte (Dokumentation der Ernährungsaufnahme, des Blutzuckerspiegels oder eine Visualisierung von Tagesaktivitäten- und Gewohnheiten) gefördert.

Auf Grund eines starken Informationsbedürfnisses über die Erkrankung im Erststadium nehmen **Kontakt- und Austauschmöglichkeiten** mit anderen Diabetikern und Fachleuten einen weiteren bedeutenden Stellenwert ein; auch in Bezug auf die Veränderungsbereitschaft und Motivation. Hier können das Feedback von erfahrenen Diabetikern z.B. aus Selbsthilfegruppen, aber auch die Nutzung von Online-Communities und der Austausch in Internet-Foren für Diabetiker eine wichtige Rolle für den erfolgreichen Umgang mit ihrer Erkrankung spielen.

Um einen **nachhaltig wirksamen Veränderungsprozess** bei Diabetikern zu initiieren, ist eine konkrete Festlegung von Zielen hilfreich und in einem integrativen Gestaltungsprozess gemeinsam mit dem Diabetiker zu entwickeln. Diese Ziele sollten sowohl kurz-, mittel- als auch langfristig angelegt sein und müssen bestimmten Kriterien entsprechen und eindeutig formuliert sind. Zur richtigen Formulierung der Ziele, bei deren Erreichung das CrossGeneration-System unterstützen soll, wird daher das S.M.A.R.T.-Konzept herangezogen [Ku08]. S.M.A.R.T. sind Ziele dann formuliert, wenn sie Spezifisch/konkret, Messbar, Akzeptiert, Realistisch und Terminiert sind.

Neben Veränderungen bei Ernährung und Bewegung ist auch die **regelmäßige Blutzuckermessung** für eine Umgestaltung des Lebensstils von Diabetikern bedeutsam. Es besteht dabei die Möglichkeit, die Blutzuckerwerte alleine durch Diät und Bewegung zu normalisieren und so das generelle Risiko für Herz-Kreislauf-Erkrankungen auch ohne Medikamente zu verringern. Durch strukturierte Blutzucker-Selbstkontrolle kann zudem die intrinsische Motivation deutlich verbessert werden [Ma05]. Dies spiegelt auch das Ergebnis der ROSSO-Studie wider, in der untersucht wurde, welche Faktoren die intrinsische Motivation von Typ 2-Diabetikern bei der Diabetestherapie verbessert [Da09]. Durch eine zukünftige Anbindung externer Blutzuckermessgeräte an das CrossGeneration-System sowie die dazugehörigen Dienste wie Datenspeicherung und -visualisierung kann diesem Bedürfnis der Nutzer Rechnung getragen werden.

5 Unterstützung für Diabetiker durch den Einsatz moderner IT-Technologie

Derzeit arbeitet das Konsortium unter anderem an einer Smartphone-Applikation. Diese orientiert sich an den Anforderungen von Diabetes mellitus Typ 2-Erkrankten und unterstützt den Nutzer bei den als wichtig identifizierten Aktivitäten Bewegung, Ernährung und dem Erfassen des eigenen Gewichts.

So sollen einerseits Parameter verschiedener Aktivitäten, z.B. zurückgelegte Schritte pro Tag, mit solchen der Ernährung, z.B. Broteinheiten pro Tag, erfasst und gegenübergestellt werden. Nach dem S.M.A.R.T.-Konzept vereinbarte langfristige Ziele (beispielsweise Körpergewichtsreduktion von 5% innerhalb eines Jahres) lassen sich in konkreten kurzfristigeren Zielvorgaben darstellen (z.B. 5.000 Schritte pro Tag). In diese Zielvereinbarung sind neben dem Nutzer mehrere Dienstleister, beispielsweise ein Ernährungsberater und ein persönlicher Sporttrainer, sowie der Arzt des Diabetikers eingebunden. So wird sichergestellt, dass die Ziele sowohl durch den Nutzer akzeptiert als auch medizinisch bzw. ernährungswissenschaftlich angemessen definiert sind. Die technische Lösung unterstützt den Nutzer weitestgehend bei der Erfassung und Kontrolle der benötigten Daten. Dazu wurde im Projektverlauf eine Anwendung prototypisch implementiert, die eine mobile Erfassung der Aktivitäts- und Ernährungsdaten über eine benutzerfreundliche zielgruppengerechte Oberfläche eines Smartphones ermöglicht. Abbildung 2 zeigt die implementierte Anwendung exemplarisch. Die Applikationen sind modular aufgebaut und es ist geplant, dass Nutzer ihren Bedürfnissen entsprechend weitere Funktionen unter dem Produkt CrossGeneration einkaufen können.



Abbildung 2 - Implementierte Fitnessanwendung für das iPhone

Im Rahmen von Usability Studies wurden in Bezug auf die Ergonomie folgende Kriterien ermittelt. Ältere Anwender weisen in Ihrer Techniksozialisation [SWH94] ein anderes Verhalten auf als Jüngere. Dieser Theorie folgend sind in der Generation 50plus verschiedene Techniktypen mit unterschiedlichen Auswirkungen auf die Techniknutzung und -einstellung festzumachen. Als sehr wichtige Usabilityanforderung ist darauf zu achten, dass die Anwendung ein ausreichendes Feedback (ähnlich dem erlernten Feedback der älteren Nutzergruppe bspw. beim Drücken einer Schreibmaschinentaste) gibt. Die Dialoggestaltung kann über sprachliche Rückmeldung (Pop-Up) ausgelöster Aktionen, Audiosignale oder auch durch eine fühlbare Vibration des Smartphones erfolgen.

Aus typischen altersbedingten Veränderungen visueller, haptischer, motorischer und kognitiver Fähigkeiten ergeben sich Anforderungen, die bei der Entwicklung unbedingt zu beachten sind. Beispielsweise sind bei der Screengestaltung möglichst große Elemente zu verwenden. Ältere Nutzer können außerdem beim Bedienen eines Schiebereglers mit ihrem Finger Schwierigkeiten haben, die aktive Fläche der Bedienelemente zu treffen. Bei Symbolen und Bezeichnungen müssen solche Elemente verwendet werden, die älteren Nutzern bekannt sind. Es muss auf Kontrastschärfe geachtet werden, eine übersichtlichere Menüstruktur (keine unnötigen Scrollwege) sowie eine Reduktion der Anwendungen auf grundlegende Funktionen (beispielsweise die Startumgebung des iPhones durch große Icons versehen).

6 Ausblick

Die Verknüpfung unterschiedlicher Technologien, beispielsweise im Anwendungsbereich der Unterstützung bei sportlichen Aktivitäten und der gesunden Ernährung, ergibt Anknüpfungspunkte für neuartige Dienstleistungen, welche Akteure der consumer-Industrie mit denen der Gesundheitswirtschaft vernetzen. Eine mögliche Ausprägung ist die Entstehung konvergenter Märkte, in denen neue Wertschöpfungsketten und die Rollen einzelner Akteure neu definiert werden können. Die daraus entstehenden Potenziale für neuartige Dienstleistungen, sowohl aus technologischer sowie aus organisatorisch-struktureller Sicht, adressieren den zweiten Themenbereich des Forschungsprojekts.

Literaturverzeichnis

[Bl07] Blessing, L.: Methodology of Engineering Design – the Need for User Integration; Berlin: Präsentation beim EQUID-Workshop der International Ergonomics Association, 2007.

[Da09] Dackweiler, M.: ROSSO-Studie verbessert die Motivation von Diabetikern, http://www.diabetesgate.de/forschung/ROSSO_Studie.php, 2009, zugegriffen am 28.04.2010.

[DD07] Deutsche Diabetes-Union: Deutscher gesundheitsbericht – Diabetes 2008, Kirchheim Verlag, 2007.

[Ku08] Kuster, J. et.al.: Handbuch Projektmanagement, 2. Überarb. Auflage, Springer Verlag, 2008, S. 354.

[Ma05] Martin, S. et al.: Assoziation von Selbstmessung der Blutglukose (SMBG) bei Patienten mit Typ-2-Diabetes mit Morbidität und Mortalität, Diabetes 54 (Suppl. 1): A75, 2005.

[Ra09] Rathman, W. et al.: Incidence of Type 2Diabetes in the Elderly German Population and the Effect of Clinical and Lifestyle Risk Factors: KORA S4/F4 Cohort Study, Diabetic Medicine (in press), 2009.

[SG08] Schweizerische Gesellschaft für Ernährung: Ernährung und Diabetes mellitus Typ 2, Merkblatt, 2008.

[SWH94] Sackmann, R., Weymann, A. und Hüttner, B.: Die Technisierung des Alltags: Generationen und technische Innovationen, Frankfurt/Main, 1994.

Eingebettete Klassifikation der Ermüdung von Laufsportlern

Bjoern Eskofier, Daniel Melzer, Patrick Kugler und Ulf Jensen

Human Performances Lab
Universität Calgary
2500 University Dr NW
T2N 1N4 Calgary (AB), Canada
beskofier@kin.ucalgary.ca

Lehrstuhl für Mustererkennung
Universität Erlangen-Nürnberg
Martensstraße 3
91058 Erlangen
d.melzer@gmx.net
patrick.kugler@cs.fau.de
ulf.jensen@cs.fau.de

Abstract: In diesem Beitrag werden Methoden zur Klassifizierung des Ermüdungszustandes von Laufsportlern präsentiert. Zu diesem Zweck wurden psychologische, physiologische und biomechanische Daten von 186 Läufern während eines einstündigen freien Laufes erfasst. Diese Daten wurden zur Berechnung von Merkmalen benutzt um die Ermüdungsklassifikation auf einem eingebetteten System zu ermöglichen. Mehrere Experimente mit verschiedenen Klassifikatoren wurden durchgeführt, mit einer maximalen Klassifikationsgenauigkeit von 89,8%. Das resultierende Klassifikationssystem zur Erkennung von Ermüdung kann verwendet werden um Sportler zu unterstützen. Beispielsweise kann ein Sportgerät an die spezifischen Bedürfnisse eines ermüdeten Sportlers angepasst werden um mögliche Verletzungen zu verhindern.

1 Einleitung

Eingebettete Systeme sind aus dem gegenwärtigen Alltag nicht mehr wegzudenken. Dies gilt nicht nur für Anwendungen in Bereichen wie Automotive und Unterhaltungselektronik, sondern auch für den Sport- und Gesundheitsbereich. Intelligente Sensoren und Systeme integriert in Kleidung und Ausrüstung von Sportlern eröffnen völlig neuartige Möglichkeiten zur Unterstützung und Gesundheitsförderung. Allerdings ist dieser Einsatz neuartiger Systeme im Sportartikelbereich noch eine relativ junge Entwicklung, und es besteht ein weites Feld offener Fragen die zu klären sind um den nutzbringenden Einsatz von intelligenten Systemen im Sport zu gewährleisten.

Ein prominentes Beispiel für neuartige Möglichkeiten durch die Integration von eingebetteten Systemen in Sportartikel ist der "adidas 1" Laufschuh [Di05], der weltweit erste Schuh, der mit einem System zur Erfassung und Anpassung an die Laufsituation ausgestattet ist (siehe Abbildung 1). Dieser Schuh wurde entwickelt, um eine Anpassung an unterschiedliche Laufbedingungen, beispielsweise die vorherrschende Oberflächensituation, die Geschwindigkeit und die Ermüdung des Läufers vorzunehmen. Zu diesem Zweck besitzt der "adidas 1" ein System zur ständigen Messung der Kompression der Ferse und einen eingebauten Motor. Dieser kann über ein eingebautes Kabelsystem die Dämpfung im Fersenbereich der Sohle regulieren um z.B. Verletzungen

vorzubeugen. Hierfür ist allerdings eine genaue Klassifikation der vorherrschenden Laufsituation durch den eingebetteten Mikroprozessor notwendig. Während die erwähnten Parameter Untergrundsituation und Laufgeschwindigkeit bereits in vorhergehenden Publikationen untersucht wurden [Es09a, Es09b] ist die Klassifikation einer etwaigen Ermüdung des Läufers noch nicht zur Zufriedenheit untersucht worden. Aus diesem Grund wurde in der vorliegenden Studie eben diese wichtige Klassifikationsfrage behandelt. Das Ziel war es, eine etwaige Ermüdungssituation von Läufern zu erkennen, um dadurch die richtige Anpassung der Dämpfung des Laufschuhs vornehmen zu können.

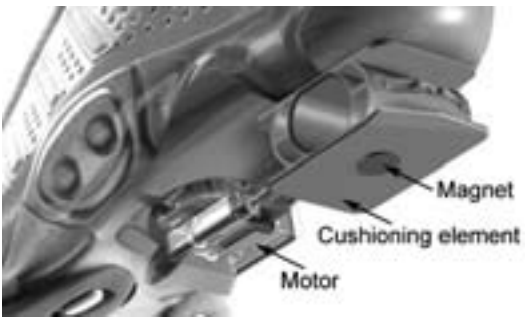


Abbildung 1: Der "adidas 1" Laufschuh. Die Abbildung zeigt a) den Magneten, der das für die Erfassung der Laufinformationen notwendige Magnetfeld induziert, b) die Motorbox, welche sowohl den eingebetteten Mikroprozessor als auch den für die Dämpfungsanpassung notwendigen Motor beinhaltet, und c) das anpassbare Dämpfungselement.

2 Methoden

2.1 Datenaufnahme

Für die vorliegende Studie wurden Daten von 186 Läufern erfasst. Jeder Läufer absolvierte einen einstündigen Lauf im Freien. Das mittlere Alter der Läufer war 32,9 Jahre bei einer Standardabweichung von 7,9 Jahren über die gesamte Gruppe. Insgesamt nahmen 81 Frauen und 95 Männer an der Studie teil. Die Teilnehmer wurden nicht spezifisch nach ihrer Lauferfahrung selektiert, stattdessen nahmen sowohl Freizeit- als auch ambitionierte Wettkampfläufer an der Studie teil. Für die Datenerfassung wurden drei Systeme verwendet, die im Folgenden vorgestellt werden.

Zur Datenerfassung wurden drei Systeme eingesetzt. Erstens wurde ein „Polar 800 Laufcomputer“ [Po10] zusammen mit einem „S3 Stride Sensor“ und einem Brustgurt eingesetzt. Dieses System war in der Lage, die Laufgeschwindigkeit, Schrittfrequenz, barometrische Höhe, Herzfrequenz (HF) und die Zeit zwischen einzelnen Herzschlägen (RR-Intervall) zu erfassen. Das Intervall in dem Daten aufgezeichnet wurden wurde auf 5s festgelegt. Die RR-Intervalle wurden auf 1ms genau erfasst.

Zweitens verwendeten wir den „adidas_1“ Schuh (siehe Abbildung 1), um die Kompression der Sohle im Fersenbereich kontinuierlich zu erfassen. Diese Messung

erfolgt über einen Hallsensor, der auf dem in der Abbildung 1 erkennbaren Dämpfungselement angebracht ist. Der Magnet unter dem Dämpfungselement induzierte ein Magnetfeld, dessen Stärke von dem Hallsensor erfasst wurde und eine Berechnung der Fersenkompression mit einer Genauigkeit von 0,1mm erlaubte. Die Datenerfassungsfrequenz war hier systembedingt auf f_s = 342Hz festgelegt.

Zuletzt wurde ein „Nokia 6110 Navigator“ Mobiltelefon mit einer von uns speziell programmierten Software [Es08] eingesetzt. Das Mobiltelefon war in der Lage, vorher definierte Fragen über den Ermüdungszustand an den Läufer zu stellen. Die Kommunikation mit dem Läufer wurde über ein Bluetooth-Headset ermöglicht. Die Antworten des Läufers wurden aufgezeichnet und später für die Erfassung der Ermüdungsgruppen verwendet. Das Mobiltelefon wurde ebenfalls verwendet, um die GPS-Position des Läufers kontinuierlich aufzuzeichnen.

Zu Beginn der Datenaufzeichnung wurde jedem Teilnehmer eine kurze Information über die Studie vorgespielt. Während dieser Zeit bewegten sich die Teilnehmer nicht, und die HF in Ruhe wurde erfasst. Nach der Initialen Information wurde den Läufern das erste Mal die Frage nach der individuellen Ermüdung gestellt und die Läufer wurden gebeten loszulaufen. Danach wurde die Frage nach dem Ermüdungszustand kontinuierlich alle 5 Minuten wiederholt. Die Läufer wurden gebeten, die entsprechenden Fragen mit einer Einschätzung von Null bis Sechs zu geben (siehe Tabelle 1). Von diesen Selbsteinschätzungen wurden 2 Ermüdungsklassen definiert: „nicht ermüdet“ (Selbsteinschätzung 0-3) und „ermüdet“ (Selbsteinschätzung 4-6). Diese Ermüdungsklassen wurden verwendet, um zwei Bereiche innerhalb der aufgezeichneten Daten mit Klassenlabels zu versehen: den Bereich zwischen 8 und 13 Minuten (Beginn des Laufes) und den Bereich zwischen 45 und 50 Minuten (Ende des Laufes).

Tabelle 2: Mögliche Eigenbewertungen der Läufer über den individuellen Ermüdungszustand.

Läuferantwort	Bedeutung
0	Nicht Ermüdet
1	Sehr gering Ermüdet
2	Gering Ermüdet
3	Etwas Ermüdet
4	Ermüdet
5	Sehr Ermüdet
6	Extrem Ermüdet

Nach dem Ende des Laufes wurde jeder Teilnehmer gebeten, einen Fragebogen auszufüllen. Nur 9 der 186 Läufer fühlten sich von den verwendeten Messgeräten merklich im Laufgefühl beeinträchtigt. Ein Beispiellauf ist in Abbildung 2 zu sehen, in der Google Earth zur Positionsvisualisierung verwendet wurde. In dieser Abbildung ist die Laufgeschwindigkeit als Höhe des Bandes kodiert. Die Läuferantworten sind farbcodiert, wobei Grün einer Antwort „0“ entspricht und Rot der Antwort „6“.



Abbildung 2: Darstellung eines Beispiellaufes.

2.2 Merkmalsberechnung

Um sowohl Aspekte physiologischer Natur als auch die Laufbewegung zu erfassen, wurden Merkmale von den HF, RR-Intervall und „adidas_1“ Sensordaten berechnet.

Die physiologischen Merkmale wurden über die jeweils betrachteten Zeitfenster berechnet. Drei Merkmale wurden von den HF Daten berechnet, der jeweilige Gradient der Kurve, der Mittelwert und die Standardabweichung. Weitere acht Merkmale wurden von den RR-Intervallzeiten berechnet. Das erste verwendete Merkmal war die Standardabweichung der Intervallzeiten im betrachteten Zeitfenster. Weitere drei Merkmale wurden unter Verwendung des Poincaré-Plots [PG05] berechnet. Diese beschreiben hauptsächlich die Kurz- und Langzeitvariabilität des RR-Intervalls [EHK08]. Außerdem wurde der Frequenzaspekt der RR-Intervallzeiten berücksichtigt, indem diese mit der Lomb-Scargle Methode [Lo76] in den Frequenzraum transformiert wurden. Vier Merkmale wurden dann berechnet, welche die Summe der relevanten Frequenzbänder von 0Hz-0,25Hz, 0,25Hz-0,5Hz, 0,5Hz-0,75Hz und 0,75-1Hz darstellten. Diese Frequenzbandmethode wurde bereits in früheren Veröffentlichungen verwendet [HP00]. Insgesamt wurden also 11 Merkmale zur Beschreibung des physiologischen Aspekts herangezogen.

Die Merkmale von den „adidas_1“ Sensordaten wurden für jeden einzelnen Schritt des Läufers bestimmt. Dazu wurde ein bewährtes Merkmalssystem verwendet [Es09a]. Dieses besteht aus 19 Merkmalen, die mit $F1 \ldots F19$ bezeichnet sind. Abbildung 3 zeigt die Merkmale $F1 \ldots F10$. Die restlichen Merkmale $F11 \ldots F19$ wurden als Standardabweichung über die Merkmale $F1 \ldots F10$ berechnet, wobei der Medianwert ($F9$) nicht miteinbezogen wurde. Um aus den schrittbezogenen Merkmalen neue Merkmale für die betrachteten Zeitfenster zu kommen, wurden jeweils über alle Merkmale der Schritte im Zeitfenster Mittelwert und Standardabweichung herangezogen. Somit deckten insgesamt 38 Merkmale den Bewegungsaspekt abdeckten.

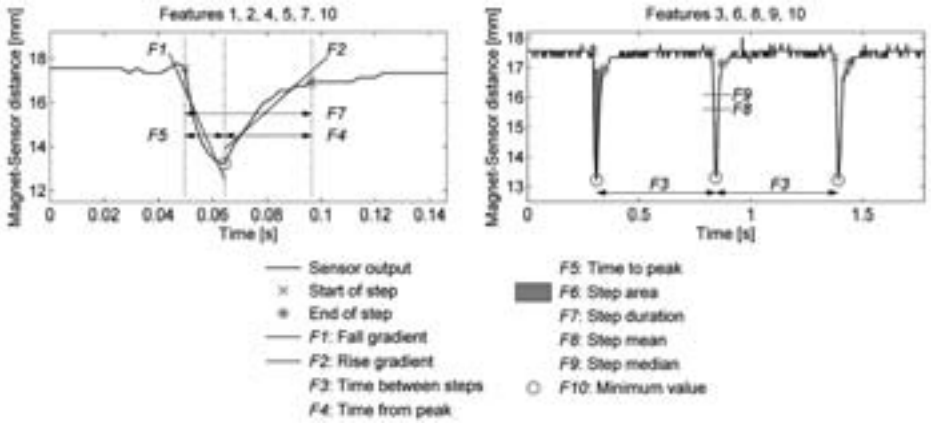


Abbildung 3: Darstellung der Schrittsignalmerkmale 1-10.

2.3 Klassifikation

Zur Klassifikation wurde eine Support Vektor Maschine (SVM) mit linearem Kernel [Va98] und zum Vergleich eine lineare Diskriminanzanalyse (LDA) [Ni03] verwendet. Für die SVM-Experimente wurde die im Internet verfügbare „libSVM“ [CL01] eingesetzt. Um die Generalisierbarkeit des Klassifikators zu überprüfen, wurde über jeden einzelnen Läufer kreuzvalidiert. Die Klassifikationsrate ist entsprechend als Mittelwert über alle einzelnen Läufer angegeben. Weiterhin wurde unter Verwendung der LDA eine Merkmalsauswahl der wichtigsten Merkmale mit einer Baumsuche [CL01] implementiert.

3 Resultate

Die Auswertung der Daten mit den beschriebenen Methoden ergab eine Klassifikationsrate von 89,8% (SVM) und 88,3% (LDA) für das Zweiklassenproblem, wobei die Trainingszeiten für LDA deutlich unter denen der SVM lagen. Das Ergebnis der Merkmalsauswahl zeigte, dass bereits mit drei Merkmalen (Mittelwert des Kompressionsmerkmals *F*2, Mittelwert des Kompressionsmerkmals *F*4, Summe der Energie des Frequenzbandes 0,75Hz-1Hz) die maximale Klassifikationsrate von 88.3% erreicht werden konnte.

4 Diskussion

Die erreichten Klassifikationsraten zeigen, dass eine Differenzierbarkeit von den definierten Ermüdungsklassen mit guter Genauigkeit von etwa 90% möglich ist. Der weitere Fokus der Arbeit wird auf der Entwicklung weiterer Merkmale liegen, von denen erwartet werden kann, dass sie die Klassifikationsrate noch weiter steigern können.

Der Umstand, dass die LDA und SVM Methode ähnliche Ergebnisse lieferten, kann auf die Verwendung eines linearen Kernels für die SVM zurück geführt werden. Die Verwendung anderer, nichtlinearer Kernel zur Steigerung der Klassifikationsrate wird ebenfalls Gegenstand der weiteren Forschung sein.

Schlussendlich soll die Klassifikation des Ermüdungszustandes auf einem eingebetteten System im Sport erfolgen, um bei detektierter Ermüdung Maßnahmen zur Unterstützung des Sportlers treffen zu können. Dies kann z.B. Feedback an den Trainer beinhalten, oder auch eine Anpassung eines Sportgerätes wie des „adidas_1" an die Bedürfnisse eines ermüdeten Sportlers. Für diesen Zweck der eingebetteten Erkennung des Ermüdungszustandes ist es wichtig, dass die Komplexität der zu implementierenden Klassifikationssysteme gering gehalten wird. Der Umstand, dass die maximale Klassifikationsrate bereits mit drei Merkmalen erreicht werden konnte, ist dabei sehr förderlich, da nur wenige Merkmale tatsächlich auf dem eingebetteten Mikroprozessor implementiert werden müssen. Allerdings zeigten die Experimente, dass eine Verbindung von Kompressionsmerkmalen und physiologischen Merkmalen für die genaue Klassifikation erforderlich ist. Dies ist nachvollziehbar, erfordert momentan allerdings den Einsatz von zwei verschiedenen Messsystemen und deren Kommunikation. Dies kann Probleme für den Einsatz in der Praxis bedeuten, Die zukünftigen Arbeiten werden sich daher auch darauf konzentrieren, ein integriertes einzelnes Messsystem zur Verfügung zu stellen, so dass der Einsatz durch den Sportler in der Praxis einfach und unkompliziert möglich ist.

Literaturverzeichnis

[Bi87] Bisiani, R., *Beam search*, in *Encyclopedia of Artificial Intelligence*, S.C. Shapiro, Editor. 1987, Wiley & Sons: New York, NY. p. 56-58.

[CL01] Chang, C. and C. Lin, *LIBSVM: a Library for Support Vector Machines*. 2001: Software available at http://www.csie.ntu.edu.tw/~cjlin/libsvm.

[Di05] DiBenedetto, C., et al. (2005). European Patent No. EP1582108.

[EHK08] Eskofier, B.M., F. Hoenig, and P. Kuehner. *Classification of perceived running fatigue in digital sports*. in *Proceedings of the 19th International Conference on Pattern Recognition (ICPR 2008)*.

[Es08] Eskofier, B.M., et al., *Real time surveying and monitoring of athletes using mobile phones and GPS.* Int J Comp Sci Sport, 2008. **7**(1): p. 18-27.

[Es09a] Eskofier, B.M., et al., *Embedded surface classification in digital sports.* Pattern Recognition Letters, 2009. **30**(16): p. 1448-1456.

[Es09b] Eskofier, B.M., et al. *Classification of Changes in Speed and Inclination during Running*. in *International Symposium on Computer Science in Sports (IACSS 2009)*.

[HP00] Healey, J. and R. Picard. *Smart Car: Detecting driver stress*. in *Proceedings of the 15th International Conference on Pattern Recognition (ICPR 2000)*.

[Lo76] Lomb, N.R., *Least-squares frequency analysis of unequally spaced data.* Astrophysics and Space Science, 1976. **39**(2): p. 447-462.

[Ni03] Niemann, H., *Klassifikation von Mustern*. 2nd ed. 2003, Berlin: Springer.

[PG05] Piskorski, J. and P. Guzik, *Filtering Poincaré plots.* Computational Methods in Science and Technology, 2005. **11**(1): p. 39-48.

[Po10] Polar Electro Oy. *RS800 Training Computer* [2010, 15. Januar], http://www.polar.fi/en/products/earlier_products/RS800.

[Va98] Vapnik, V.N., *Statistical learning theory*. 1st ed. 1998, New York, NY: Wiley & Sons.

Gesunde Radrouten

Förderung des Radverkehrs durch die Etablierung von gesundheitssportlich orientierten Radrouten in den Kreisen / kreisfreien Städten von NRW in Verbindung mit zielgruppenspezifischen gesundheitswissenschaftlichen Trainingsempfehlungen.

Felix Matthäi[1], Dirk Steines[1]; Sven Wietstock[1]; Ingo Froböse[1]

[1]Zentrum für Gesundheit
Deutsche Sporthochschule Köln
Am Sportpark Müngersdorf
50933 Köln
matthaei@dshs-koeln.de

Abstract: Um aus einer regelmäßigen, ausdauerbasierten Bewegung gesichert positive Effekte erzielen zu können, ist die individuelle Steuerung der Belastungs- und Beanspruchungssituation des einzelnen Nutzers entscheidend. Gängige Verfahren waren bisher herzfrequenzgesteuerte Vorgaben, welche an Hand von Berechnungen über das Alter erfolgen. Der in dieser Arbeit verfolgte Ansatz zur optimalen und individuellen Steuerung von Belastungssituationen geht davon aus, dass über die Vorgabe von Richtintensitäten (z.B. Watt an Ergometern bzw. die Geschwindigkeit) ein Training wesentlich exakter gesteuert werden kann. So ist es möglich, Jedem seine individuell optimale Belastungssituation an Hand objektiver Raumdaten, wie Höhe und Steigungswinkel, zu berechnen.

1 Einleitung

Mit dem Projekt „Gesunde Radrouten NRW“ werden wissenschaftliche Erkenntnisse aus den Bereichen Sportmedizin, sowie Prävention und Rehabilitation, mit aktuellen Methoden der Sportraumplanung auf der Basis von Geographischen Informationssystemen (GIS) verknüpft. Ziel ist es, die körperliche Aktivität mit dem Fahrrad im Alltag zu fördern. Die gewonnen Erkenntnisse werden genutzt, um in Nordrhein-Westfalen Radtouren entlang des Radverkehrsnetzes NRW mit Bezug auf den individuellen gesundheitlichen Benefit und eine adäquate Belastung zu typologisieren.

Die Ergebnisse werden auf einer eigenen Website für den Endverbraucher veröffentlicht und im Sinne der Interaktivität und bestmöglichen Belastungssteuerung auf den Nutzer individualisiert. Das Ziel des Projekts ist die Steigerung der Nutzung des Fahrrads unter gesundheitssportlichen Aspekten mittels der individuellen Belastungssteuerung von zielgruppenspezifischen Radrouten in wohnnaher Umgebung. Durch den eindeutigen Bezug von Routen zu gesundheitlichen Aspekten, wird dem Nutzer der individuelle Profit und Benefit der Fortbewegung mit dem Fahrrad deutlich, ohne dem basalen Aspekt des Radfahrens (Spaß, Erlebnis, etc.) zu widersprechen. Ziel ist es, durch die leichte Erreichbarkeit der Radrouten und die wohnnahe Lage, Routen aufzuzeigen, die auch bei der Erledigung der alltäglichen Besorgungen, ggf. auf dem Weg zur Arbeit oder nach Feierabend genutzt werden können. Mit Hilfe des Internetportals www.gesunde-radrouten.de sollen nicht nur die konkreten Routen detailliert beschrieben werden. Vielmehr findet der Nutzer eine Fülle von Informationen rund ums Thema Radfahren, wie z.B. Erläuterungen des gesundheitlichen Benefit, Tipps zur Auswahl des richtigen Fahrrades und zur ergonomischen und damit langfristig komfortablen Einstellung von Sitzhöhe, Sattel und Lenker.

2 Entwicklung einer individuellen Belastungssteuerung

Um aus einer regelmäßigen, ausdauerbasierten Bewegung gesichert positive Effekte erzielen zu können, ist die individuelle Steuerung der Belastungs- und Beanspruchungssituation des einzelnen Nutzers entscheidend. Gängige Verfahren waren bisher herzfrequenzgesteuerte Vorgaben, welche an Hand von Berechnungen über das Alter erfolgen. Besonders die Herzfrequenz ist jedoch ein stark streuender und sehr individueller Parameter. Der aktuelle Ansatz zur optimalen und individuellen Steuerung von Belastungssituationen geht davon aus, dass über die Vorgabe von Richtintensitäten (z.B. Watt an Ergometern bzw. die Geschwindigkeit) ein Training wesentlich genauer gesteuert werden kann. So ist es möglich, jedem seine individuell optimale Belastungssituation zu schaffen.

2.1 Fitnessgruppen

Zunächst wurde eine allgemeine Beschreibung der Fitnessgruppen hinsichtlich des erwarteten Leistungsniveaus aufgestellt.

Tabelle 1 Relative maximale Leistungsfähigkeit nach Fitnessgruppe

Pmax/ kg Männer	Pmax/ kg Frauen	Fitnessgruppe
3.60	3.24	ZGIV
3.00	2.70	ZGIII
2.30	2.07	ZGII
1.60	1.44	ZGI

Jede Fitnessgruppe bekommt eine maximale relative Leistung in Watt pro Kilogramm Körpergewicht zugewiesen (s. Tabelle 1).
Die Einteilung der Nutzer in eine der kategorisierten Fitnessgruppen erfolgt über die anthropometrischen Daten, welche in einem weiteren Schritt mit selbstreferenzierten Angaben zur körperlichen Aktivität und sportlichen Erfahrung kombiniert werden. Eine interne Gewichtung der einzelnen, die Fitnessgruppe bestimmenden Faktoren, führt zu einer Hierarchie der erhobenen Parameter.

2.2 Raumdatengrundlage

Spezifische Raumdatensätze (Höhe) zu Radrouten können mittlerweile von den meisten internetbasierten Radroutenportalen automatisch generiert werden. Zudem sind in den letzten Jahren günstige GPS Tracker auf den Markt gekommen, über die eigene Routen aufgezeichnet und weiter verarbeitet werden können. Die Aufzeichnung der Tracks erfolgt mittels der Längen und Breitengrade und ermöglicht so die genaue Bestimmung des Verlaufs einer aufgezeichneten Route. So erhält man einen sehr genauen Streckenverlauf der aufgezeichneten bzw. geklickten Routen.

Mittels eines einfachen physikalischen Modells wird in diesem Schritt eine Formel entwickelt mit deren Hilfe bei einer gegeben Leistung (für jeden Nutzer aus der Zielgruppenkategorisierung berechnet) für jeden Streckenabschnitt eine Richtgeschwindigkeit kalkuliert werden kann. In diese Berechnungen gehen, die Streckenlänge, die jeweiligen Steigungen sowie die Konstanten für Luft- und Rollwiderstand mit ein.

Diese Daten gehen in die folgende Formel ein:

$$v = \sqrt[3]{\left(\frac{P}{p*c_w*A}\right) + \sqrt{\left(\frac{P}{p*c_w*A}\right)^2 + \left(\frac{2}{3}\frac{(m_g*g*Stg)+(m_g*g*c_r)}{(p*c_w*A)}\right)^3}} + \sqrt[3]{\left(\frac{P}{p*c_w*A}\right) - \sqrt{\left(\frac{P}{p*c_w*A}\right)^2 + \left(\frac{2}{3}\frac{(m_g*g*Stg)+(m_g*g*c_r)}{(p*c_w*A)}\right)^3}}$$

P(Training)= Leistung [W]
c_r= Rollwiderstandskoeffizient
c_w=Luftwiderstandkoeffizient
Stg= sin(Steigung)
g=9.81 (Erdbeschleunigung) [m/s²]
m_g=Masse (Gesamt) [kg]
p=Dichte der Luft [kg/m³]
A=Frontfläche [m²]
v=Geschwindigkeit [m/s]

Mit Hilfe der entwickelten Formel können nun an Hand der für den Nutzer individuell bestimmten Leistungsfähigkeit (P(Training)) für jeden Streckenabschnitt der Route eine individuelle Richtgeschwindigkeit kalkuliert werden.

3 Benutzerführung

Umgesetzt wird der Internetauftritt in einer Datenbank basierten Plattform, welche es dem Nutzer ermöglicht in drei Schritten eine für Ihn individualisierte Radroute auszuwählen.

Die drei Schritte zur gesunden Radroute sind:

1. Fitnessgruppe bestimmen
2. Region wählen
3. Route wählen

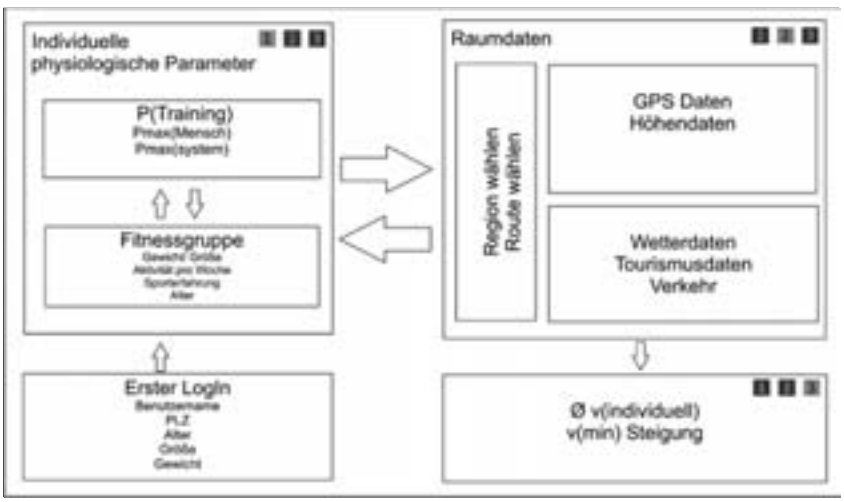


Abbildung 1 Flussdiagramm der drei Schritte zur Gesunden Radroute

Abbildung 1 zeigt das Flussdiagramm der drei Schritte zur „Gesunden Radroute“. Nach dem ersten Login, bei dem Benutzername, Alter, Größe, Gewicht und Postleitzahl angegeben werden müssen, kommt der Nutzer zu Schritt 1, der "Bestimmung der Fitnessgruppe". In diesem Schritt werden neben den aus dem Login bekannten Daten noch Informationen zu der Aktivität pro Woche, der Sporterfahrung sowie des Fahrradgewichtes erhoben. Aus diesen Daten wird der Nutzer in eine Fitnessgruppe eingeteilt. Aus dieser Einteilung wird für den Nutzer unter Einbeziehung des Fahrradgewichtes die relative Leistungsfähigkeit in Watt pro Kilogramm Körpergewicht berechnet.

Der zweite Schritt führt zu dem Menüpunkt "Region wählen", der Nutzer wählt in einer interaktiven Karte die Region aus, in der die Radroute gefahren werden soll. Hier gibt es weitere Möglichkeiten, die Raumdaten mit zusätzlichen Informationen wie z. b. Wetter-, Tourismus- oder Verkehrsdaten zu belegen.

Der nächste und dritte Schritt ist der Menüpunkt "Route wählen", der Nutzer kriegt in der unter Schritt 2 gewählten Region mehrere für den Nutzer geeignete Radrouten angezeigt. Bei der Auswahl einer dieser Routen werden für den Nutzer individuell die durchschnittliche Geschwindigkeit, sowie die empfohlene Geschwindigkeit an Steigungen berechnet.

Die ausgewählte Tour wird in einer Karte dargestellt und kann als GPS Track bzw. im Ausdruck als Fahrtbeschreibung heruntergeladen werden.

Des Weiteren stehen den Nutzern Verwaltungsfeatures zur Verfügung. Die gefahrenen Routen können in einem Trainingskalender gespeichert und mit zusätzlichen Daten wie Herzfrequenz, tatsächliche gefahrene Geschwindigkeit etc. pp. belegt werden. Gefahrene Strecken können zudem allgemein bewertet werden.

Der Upload von weiteren persönlichen GPS Tracks ist möglich und erwünscht. Somit hat jeder Nutzer, die Möglichkeit auch für seine persönlichen Routen eine Richtgeschwindigkeit zu erhalten.

4 Technik des Internet Systems

Die Programmierung der Datenbank und der Website wurden an die Firma Spinlabs übertragen. Es wurde ein Content Management System, basierend auf Websitebaker 2.8, individuell angepasst. Im Folgenden rein informativ eine Übersicht der integrierten Web-Applikation:

1. Frontend
   Flash-Anwendung (programmiert in Actionscript 3 (ECMA-Sprache))
2. Backend
   PHP, regelt sämtliche Zugriffe auf die zugrunde liegende mySQL-Datenbank. Zusätzlich werden Wrapper für (Remote-)Zugriff auf CMS-Funktionalitäten im Flash-Frontend (z.B. Userverwaltung) eingesetzt.
3. Kommunikation Frontend/Backend per AMFPHP (OpenSource).

5 Fazit

Das Projekt Gesunde Radrouten bietet einen vielversprechenden Weg, Raumdaten und individuelle Nutzerdaten zu verknüpfen und führt somit zu einem erhöhten Nutzerkomfort, der auf einer verbesserten Individualisierung beruht. Die Vorstellung des Konzeptes fand breiten Zuspruch auf Fachkongressen und in individuellen Besprechungen. Besonders Kommunen, Gesundheitsregionen sowie überregionale Gesundheitstourismusanbieter zeigen sich interessiert, das Portal zu nutzen. Es zeigt sich jedoch, dass um Nachhaltigkeit zu bewirken, dieses Projekt einer weiteren ständigen Betreuung bedarf.

Aktualität und eine direkte Betreuung von Fragen und Problemen der Nutzer ist eine Pflichtaufgabe, um im Medium Internet erfolgreich zu sein. Die Erweiterung des Konzeptes in ein flexibles Routingsystem sollte auf Grund des großen Bedarfs auf dem wachsenden Fahrradmarkt ebenfalls überdacht werden. Hier ist insbesondere auch die Schnittstelle zu Pedelecs zu sehen, welche leistungsgesteuert den Radfahrer unterstützen.

Literaturverzeichnis

[G01] Gurth, T.: Entwicklung eines Bewertungsschemas für Mountainbikestrecken. Diplomarbeit, Köln, 2004.

[H01] Hollmann, W.; Hettinger, T.: Sportmedizin - Grundlagen für Arbeit, Training und Präventivmedizin. Schattauer- Verlag, Stuttgart, 2000.

[M01] Mensink, G., Ziese, T., Kok, F.: Benefits of leisure-time physical activity on the cardiovascular risk profile at older age. International Journal of Epidemiology, 1999, 28, S. 659-666.

[P01] Pate, R.: Physical activity and public health: A recommendation from the Centers for Disease Control and Prevention and the American College of Sports Medicine. Journal of the American Medical Association, 1995, 273, S. 402-407.

[P02] Pollock, M. L.; Gaesser G. A.; Butcher, J. D.; Després J-P.; Dishman R. K.; Franklin B. A.; Garber C. E.: The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory muscular fitness in healthy adults. Medicine and Science in Sports and Exercise, 2008, 30 (6), S. 975-991.

[R01] Roth, R.: Analyse und Planung von Sporterlebnisräumen mithilfe Geographischer Informationssysteme (GIS). Sportstättenbau und Bäderanlagen, 2002, 32, Band 1, M 1 - 4.

[T01] Titze, S., Janschitz, S., Stronegger, W., Oja, P.: Erste Zwischenergebnisse der Studie Radfreundliche Stadt. Graz, 2005.

Präventive Diagnostik für kardiovaskuläre Erkrankungen auf Basis probabilistischer und beschreibungslogischer Verfahren

Christian Weiss[1], Björn-Helge Busch[2], Ralph Welge[2], Markus Bette[3]

[1]Zentrum für Herzrhythmusstörungen
Abteilung für Kardiologie, Klinikum Lüneburg GmbH
Bögelstraße 1, 21399 Lüneburg
christian.weiss@klinikum-lueneburg.de

[2]Leuphana Universität Lüneburg
Institut für verteilte autonome Systeme und Technologien - VauST
Volgershall 1, 21339 Lüneburg
welge@uni-lueburg.de, b.h.busch@uni-lueneburg.de

[3]Hausarztpraxis Adendorf
Böttcherstraße 2a, 21365 Adendorf
m.bette@gmx.de

Abstract: Die Prävalenz und Inzidenz kostenintensiver, kardiovaskulärer Erkrankungen wie Herzinsuffizienz oder Herzrhythmusstörungen hat in den letzten Jahren kontinuierlich zugenommen und es ist vor dem Hintergrund des demografischen Wandels und des medizinischen Fortschritts von weiteren Zuwächsen auszugehen. Aus diesem Grund wird die Entwicklung telemedizinischer Geräte und Systeme forciert, um ein robustes Monitoring mit den Vorzügen der Automation zu vereinen. Kardiovaskuläre Krankheitsbilder sollen auf diese Weise frühzeitig detektiert und adäquate, präventive Maßnahmen eingeleitet werden. Als Ergänzung zu etablierten telemedizinischen Systemen wird in dieser Publikation ein generisches, adaptives, nutzerzentriertes Assistenzsystem thematisiert, das fusionierte Sensorinformationen mithilfe probabilistischer und beschreibungslogischer Verfahren für eine Situationserkennung auswertet und systemzustandsabhängig Interventionen einleitet, die der Sicherheit des Anwenders dienen. Als anschauliches Modellierungsbeispiel wurde dabei VHF gewählt, das als prädisponierender Faktor für zerebrale Insulte indirekt für hohe Kosten im Gesundheitssektor verantwortlich ist.

1 Einleitung

Der demografische Wandel stellt die saturierten Wohlstandsgesellschaften in den westlichen Industrienationen, insbesondere in Deutschland, im Zusammenwirken mit den bereits jetzt zu beobachtenden, strukturellen Veränderungen, vor große Herausforderungen. Eine alternde Gesellschaft bedingt nicht nur zukünftig anzunehmende, politische und ökonomische Innovationsdefizite, sondern auch vor allem expansive Kostendynamiken im Gesundheits- und Pflegesektor.

Einen möglichen Lösungsansatz, um die negativen Folgen dieser Problematik im Bereich der Altenbetreuung abzufedern, stellt dabei die Entwicklung eines humanzentrierten Assistenzsystems dar, das aus der Kooperation von kontextfreien und kontextsensitiven Software-Agenten eine Erleichterung der Lebenssituation entweder autonom, proaktiv, reaktiv oder aufgrund einer zu interpretierenden, stetig wachsenden Wissensbasis realisiert. Dieses Assistenzsystem ist unter dem Oberbegriff AAL – *Ambient Assistant Living* – einzuordnen und fokussiert sich im Rahmen dieser Publikation auf die unter 1.1 und 1.2 erläuterten Schwierigkeiten.

1.1 Problemstellung kardiovaskuläre Erkrankungen - Vorhofflimmern

Die am häufigsten auftretende Herzrhythmusstörung ist das Vorhofflimmern mit allein 2,3 Mio. Betroffenen in den USA [WMC03], wobei von einer weit höheren und zukünftig steigenden Prävalenz auszugehen ist [Ge05]. Die Folgen von VHF können gravierend sein. Thrombembolien, insbesondere zerebrale Insulte zählen zu den schwerwiegendsten Folgen von VHF. Gemäß [Ge05] wurde in der Framingham-Studie ein fünffach erhöhtes RR für ischämische Insulte festgestellt; die Letalität dieser Insulte wuchs auf das Doppelte im Vergleich zu Insulten im Kontext anderer Erkrankungen. Ein erschwerender Faktor für die Diagnostik ist das idiopathische Auftreten von VHF, d.h. ohne eine erkennbare, strukturelle kardiale Grundkrankheit (lone atrial fibrillation), was auf nahezu ein Drittel der Betroffenen zutrifft. Dabei sind Patienten mit paroxysmalem VHF häufiger vertreten (45%) als Patienten mit permanentem VHF (25%). Bei ca. 25-33% der Fälle geht paroxysmales in chronisches VHF über, was zu einem erhöhten Insultrisiko führt [Ge05]. Ein weiteres Problem beruht auf dem häufig asymptomatischen Krankheitsverlauf; der Patient ist scheinbar beschwerdefrei, weshalb VHF oftmals nicht diagnostiziert wird.

1.2 Limitierungen der Telemedizin

Durch die Verwendung von LZ-EKGs lassen sich in der Regel nicht alle Episoden von VHF erfassen. Noch schwieriger ist die Detektion von paroxysmalem oder von erstmals auftretendem VHF. Durch Studien konnte allerdings belegt werden, dass die Detektionsrate mithilfe von Tele-Monitoring deutlich erhöht werden kann. Dies wird durch eine erfolgreiche Erfassung von supraventrikulären Herzrhythmusstörungen bei 94% der Probanden mit Palpitationen über ein Untersuchungsintervall von 40 Tagen belegt [HTK03]. Bisher werden telemedizinische EKG-Aufzeichnungen bei der Diagnostik von Palpitationen, Präsynkopen und Synkopen zur Kontrolle nach Herzrhythmusbehandlung und von implantierten Schrittmachern, ICDs und Ereignisrekordern genutzt [KFKD06]. Im Rahmen der häuslichen Betreuung durch Pflegedienste und Hausärzte sind bisherige telemedizinische Devices allerdings nur bedingt akzeptiert und offenbaren große Mängel als Lösung für ein kontinuierliches Vitaldatenmonitoring, da sie als den Nutzer /Patienten in Form körpergebundener Sensorapplikationen in seiner Autonomie einschränken. Ein weiterer Kritikpunkt ist dabei die Vermittlung eines dauerhaften Überwachungsgefühls. Für die Implementierung eines häuslichen, humanzentrierten Assistenzsystems mit Ausprägung als erkennendes, präventives Diagnosesystem wird daher ein anderer Ansatz verfolgt, der im Folgenden näher erläutert wird.

2. Methoden

2.1 Topologie des Assistenzsystems

Die Architektur des vorgeschlagenen Assistenzsystems basiert auf der hierarchischen Anordnung von verschiedenen, funktional eigenständigen Ebenen, wobei probabilistischen und beschreibungslogischen Verfahren eine zentrale Bedeutung zufällt.

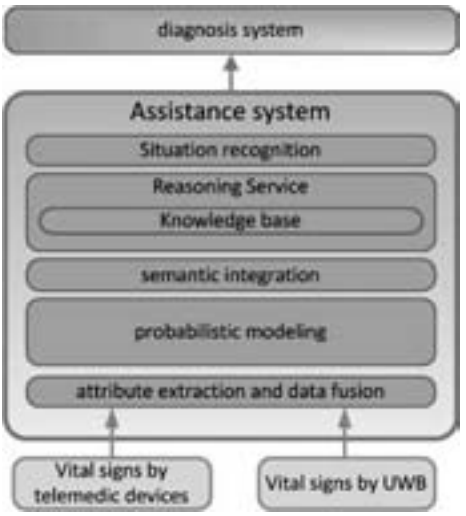


Abbildung 1: Architektur Assistenzsystem

Die Topologie des Assistenzsystems ist generisch und kann für beliebige Szenarien adaptiert und sukzessive erweitert werden (vgl. Abb. 1). Die unteren Architekturebenen – als *attribute extraction and data fusion* zusammengefasst – vereinen die Akquisition der systembeschreibenden Prozessdaten, denen Vitalparameter wie Blutdruck, Herzfrequenz etc. zuzuordnen sind, mit den Methoden der Signalverarbeitung, Datenfusion und Merkmalsextraktion. Die Prozessgrößen werden entweder berührungslos (vgl. 2.2) oder über Geräte der Telemedizin ermittelt. Zusätzliche Informationen werden über externe Dienste und mobile Wissensbasen gewonnen.

Diese Kollateraldaten beinhalten additives Wissen über die Applikationsumgebung und ihren Nutzer wie das a priori-Wissen über die Systemeigenschaften oder – bezogen auf die konkrete Problemstellung – Informationen über die Anamnese des Patienten in Form eines *Digital Health Record*. Die Ebene der probabilistischen Modellierung – *probabilistic modeling* – basiert auf der Implementierung von stationären/nicht stationären Hidden Markov Models zur Modellierung stochastischer Prozesse. Hidden Markov Models und Relational State Descriptions werden von [DPvWFLB07] für die Modellierung räumlichen und zeitlichen Zuständen verwendet, um Situationen resp. Sequenzen von Systemzuständen zu erkennen. Die theoretischen Aspekte der statistischen Modellierung mit Hilfe von Hidden Markov Models und deren Anwendung auf ein ausgesuchtes Gebiet basieren auf den Arbeiten von [Ra89]. In der Ebene der semantischen Integration – *semantic integration* – erfolgt die Überführung des zuvor gewonnenen, expliziten Wissens in eine beschreibungslogische Repräsentation. Dabei kann die Wissensbasis ebenfalls durch kollaterale Daten beliebig individualisiert werden. Für die Wissensrepräsentation wird auf OWL-DL zurückgegriffen. Die Situationserkennung – *situation recognition* - leitet mithilfe der assoziierten Wissensbasis und der Inferenzmaschine höheres Wissen ab. Die Situationserkennung bildet damit die Schnittstelle zwischen dem hierarchischen, wissensverarbeitenden System und Applikationen wie einem Diagnoseassistenten für die Notfallindikation, wie in dem Modellierungsbeispiel in 3. erläutert wird.

2.2 Unaufdringliche Vitaldatenerfassung

Der Einsatz von Ultrabreitband-Sensorik hat in den letzten Jahren in der medizinischen Diagnostik als berührungsloses Messverfahren an Bedeutung gewonnen. Die Messung der Atem- und Herzfrequenz auf Basis von UWB-Radar-Sensorik wird von [SFZP-KC05] vorgeschlagen. Für die Ermittlung der Herzfrequenz wird auf innerhalb von Ruhemöbeln integrierten UWB-Sensorsystemen zurückgegriffen, so dass eine kontinuierliche Messung nur erfolgen kann, wenn sich der Patient im Bett oder im Sessel befindet. Die Messung der Atemfrequenz erfolgt über räumliche verteilte UWB-Sensorkomponenten. Diese Sensorinformationen werden, wie in 2.1 beschrieben, innerhalb der *attribute extraction and data fusion* – Ebene verarbeitet.

3 Modellierungsbeispiel Vorhofflimmern

Für die Erläuterung der Funktionsweise der Architektur wird auf das in 1.1 beschriebene Krankheitsbild Vorhofflimmern – engl. atrial fibrillation (kurz AF) – Bezug genommen. Vorhofflimmern zählt zu den prädisponierenden Faktoren für zerebrale Insulte und nimmt daher eine Schlüsselposition bei der Modellierung eines konkreten Bedrohungsszenarios ein.

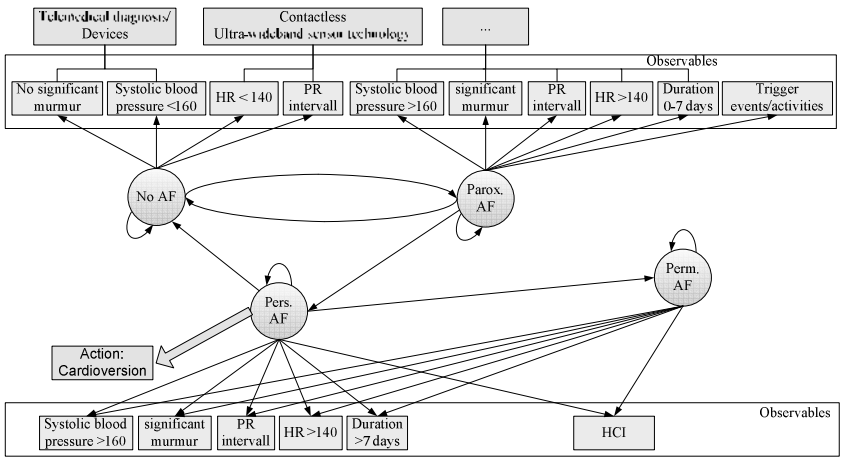


Abbildung 2: Abstrahiertes Modell für AF

So abstrahiert der Subgraph für die Modellierung des CI-Risikos (CI =Cerebral insult) das Krankheitsbild AF als $HMM_{AF} = \{A_{AF}, B_{AF}, \pi_{AF}\}$ mit der die Zustände S_1, $S_2 \ldots S_n$ bzw. die Einzeldiagnosen *Kein Vorhofflimmern*, *Paroxysmales VHF*, *Persistentes VHF* und *Permanentes VHF* beschreibenden Zustandsmenge $Q_{AF} = \{No\ AF, \ldots, Perm.AF\}$. Die Transitionsmatrix $A_{AF} = \{a_{ij}\}$ beschreibt dabei die Übergangswahrscheinlichkeiten zwischen den einzelnen Zuständen gemäß $P(q_t|q_{t-1})$. So wird bspw. anhand $P(No\ AF|Perm.AF) = 0$ deutlich, dass kein Patient ohne VHF auf direktem Weg an permanentem VHF erkranken kann.

Jeder versteckte Zustand q_t emittiert nun mit jedem Abtastschritt t ein Observeable aus dem Ausgabealphabet $V_{AF} = \{No\ significant\ murmur,\ Systolic\ blood\ pressure < 160, \ldots\}$ auf Basis der Emissionsmatrix $B = \{bj(k)\}$ und erzeugt auf diese Weise eine Beobachtungssequenz $O_T = \{o_{t=1}, o_{t=2}, \ldots o_{t=T}\}$ mit $o_n \in V_{AF}$ über T. Verknüpfungen wie $significant\ murmur \cap heart\ rate > 140$ werden als eigenständige Emission bewertet, die beispielsweise in q_t = Perm. AF ausgegeben werden kann. Für die Bestimmung des wahrscheinlichsten versteckten Zustands q_t wird auf den Viterbi-Algorithmus zurückgegriffen.

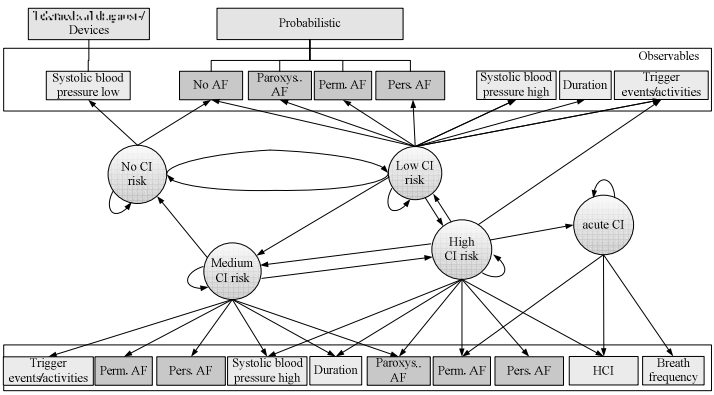


Abbildung 3: HMM für Insultrisiko

Analog zu diesem Vorgehen wird das HMM_{CI} evaluiert, das das Schlaganfallrisiko anhand von Zuständen der Menge $Q_{CI} = \{No\ CI\ risk, \ldots, acute\ CI\ risk\}$ beschreibt. Die States des Subgraphen HMM_{AF} sind in diesem Modell eine Teilmenge des Ausgabealphabets $V_{CI} = \{No\ AF, Paroxys.\ AF, Breath\ frequency, \ldots\}$ und werden als Emission für die Kalkulation des aktuellen CI-Risikos herangezogen. Der State *acute CI* ist in diesem Kontext allerdings als Sonderfall zu betrachten, da in diesem Zustand nicht von einem Risiko, sondern von einem konkreten Auftreten eines Insults auszugehen ist, der über das HCI detektiert werden kann (Äußerungen von Sehstörungen durch den Nutzer etc.). Je nach ermitteltem Insultrisiko oder detektiertem Schlaganfall initiiert das Assistenzsystem nun je nach konfigurierter Regelbasis eine Reaktion, die von der Benachrichtigung des Hausarztes bis hin zur Verabreichung von Antikoagulantien reichen kann.

4 Diskussion

Die Simulation der Modellierung eines Krankheitsbildes wie VHF durch probabilistischer Modelle, insbesondere auf Basis von HMMs, zeigt eine hohe Trefferquote bei der Bestimmung des Insultrisikos, was allerdings eine robuste Ermittlung der Emissionen voraussetzt, die unter realen Bedingungen aktuell noch nicht gegeben ist. Zudem kann die Irrtumswahrscheinlichkeit dieses stochastischen Modells zu gravierenden Folgen führen, falls eine Detektion erfolglos ist; der mathematisch unwahrscheinlichste Fall tritt ein und sehr hohes Insultrisiko liegt vor, was zu weiteren Handlungszwängen führt.

5 Zusammenfassung und Ausblick

Es wurde in dieser Publikation die grundlegende Architektur eines nutzerzentrierten Assistenzsystems vorgestellt, das vor dem Hintergrund häuslicher Betreuung die Robustheit invasiver oder körpergebundener telemedizinischer Devices bzgl. eines präventiven Vitaldatenmonitorings mit den Aspekten Komfort und Sicherheit kombiniert, ohne die informelle Selbstbestimmung des Nutzers zu verletzen oder ihn zu stigmatisieren. Die Selbstbestimmung des alleine zuhause lebenden Patienten bleibt unangetastet. Dabei erfolgt eine kontinuierliche Situationserkennung, die sich an den Eigenschaften und Präferenzen des Nutzers – auch unter Berücksichtigung seines Gesundheitszustands – ausrichtet und ggf. im Notfall adäquate Maßnahmen ergreift, um bleibende Schäden abzuwenden. Der generische Ansatz der Architektur ermöglicht es theoretisch, sämtliche medizinische Problemstellungen abzubilden, die sich auf Basis stochastischer Zustandsmodelle beschreiben lassen. Die Validierung erstellter probabilistischer Modelle im Zuge klinischer, multizentrischer Studien sowie die Erweiterung und Justierung der präferierten, berührungslosen Messverfahren für die Erfassung der Vitalparameter und Positions- und Haltungsdaten zählen zu den nächsten, durchzuführenden Schritten im Rahmen der Realisierung einer kontinuierlichen prädiktiven Diagnostik. Es ist zu erwarten, dass sich diese Komponente als elementarer Bestandteil des Assistenzsystems versteht und auf diese Weise nahtlos in die Lebenswelt des Anwenders integriert.

Literaturverzeichnis

[DPvWFLB07]Meyer-Delius, D.; Plagemann, C.; von Wichert, G.; Feiten, W.; Lawitzky, G.; Burgard, W.;: A Probabilistic Relational Model for Characterizing Situations in Dynamic Multi-Agent Systems, In post-conference proceedings of the Conference of the German Classification Society - Gesellschaft für Klassifikation (GFKL), 2007

[Ge05] Gerhard, L.: Suppression von paroxysmalem Vorhofflimmern durch bifokale, rechtsatriale Schrittmacherstimulation, Berlin, Charité, Univ.-Med., Dissertation, 2005

[HSSS07]Helbig, M.; Sachs, J.; Schwarz, U.; Schäfer, M.: Ultrabreitband-Sensorik in der medizinischen Diagnostik, 41. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Biomedizinische Technik BMT, Aachen, Germany, 2007

[HTK03] Hördt, M.; Tebbe, U.; Korb, H.: Differentialdiagnose und Dokumentation tachykarder Rhythmusstörungen, Herzmedizin 2003

[KFKD06]Kouidi, E.; Farmakiotis, A.;, Kouidis, N.; Deligiannis, A.: Transtelephonic electrocardiographic monitoring for an outpatient cardiac rehabilitation programme. *Clin. Rehabil.,* 2006

[Ra89] Rabbiner, R.: A tutorial on hidden Markov models and selected applications in speech recognition. Proceedings of the IEEE, 77(2):257–286., 1989

[SFZPKC05] Sachs, J.; Friedrich, J.; Zetik, R.; Peyerl, P.; Klukas, R.; Crabbe, S.: Through-Wall Radar, IRS 2005, Berlin

[SSBDSZTPF05] Senatore, G.; Stabile, G.; Bertaglia, E.; Donnici, G.; De Simone, A.; Zoppo, F.; Turco, P.; Pascotto, P.; Fazzari, M.: Role of transtelephonic electrocardiographic monitoring in detecting short-term arrhythmia recurrences after radiofrequency ablation in patients with atrial fibrillation. J Am Coll Cardiol, 2005

[WMC03]Wattigney; Mensah; Croft: Increasing trends in hospitalization for atrial fibrillation in the United States, 1985 through 1999. *Circulation* 2003; 108:711-716.

Workshop

IT-supported Service Innovation and Service Improvement

Kyrill Meyer

Der Komponentenbegriff der Dienstleistungsdomäne

Martin Böttcher, Stephan Klingner

Abteilung Betriebliche Informationssysteme
Universität Leipzig
Johannisgasse 26
04103 Leipzig
boettcher@informatik.uni-leipzig.de
klingner@informatik.uni-leipzig.de

Abstract: Die Vorteile der Komponentisierung werden bereits in den Wirtschaftsbereichen der Softwareentwicklung und Produktion genutzt. Der vorliegende Artikel beschäftigt sich mit der Anwendung der Komponentisierung in der Domäne der Dienstleistungswirtschaft, den davon zu erwartenden Vorteilen sowie den Besonderheiten der Dienstleistungsdomäne in Bezug auf die Komponentisierung.

1 Einleitung

In den Wirtschafts- und Wissenschaftsbereichen der Softwareentwicklung und Produktion wird der Komponentenansatz bereits umfangreich eingesetzt, um unterschiedliche Vorteile zu erreichen. Auch für die Dienstleistungsdomäne existiert die Forderung nach modular aufgebauten Dienstleistungen [Ba03][BGA03][Gr04]. Trotz allem hat sich bislang weder ein konsistenter Ansatz zur Komponentisierung von Dienstleistungen [Ak04] durchgesetzt, noch haben sich einheitliche Begriffe herausgebildet. Lediglich einzelne Dienstleistungsbranchen mit langer Entwicklungstradition setzen zunehmend den Komponentenansatz um (bspw. Finanzindustrie [BC97][MW02].

Im Folgenden sollen die Komponentenansätze im Produktions- und Softwarebereich betrachtet und auf die Übertragbarkeit auf die Dienstleistungsdomäne analysiert werden. Darauf aufbauend werden die Vorteile einer Komponentisierung im Dienstleistungssektor diskutiert und eine Definition des Komponentenbegriffs dargelegt. Daran anschließend werden die notwendigen Techniken zur Strukturierung von Komponenten im Sinne einer Konfigurierbarkeit spezifiziert.

2 Motivation der Komponentisierung und Komponenten in der Produktion und Softwaretechnik

2.1 Motivation

Sowohl in der Produktion als auch in der Softwaretechnik wird der Ansatz der Komponentisierung bereits angewendet [BC97][Sz02]. Prinzipiell sind viele Wirtschaftsbereiche gekennzeichnet durch zwei gegenläufige Entwicklungen:

1. Es existierte eine zunehmende Komplexität [GS00].

2. Die Marktsituation erfordert die Berücksichtigung von Kundenwünschen (Individualisierung) bei gleichzeitiger Kostenreduzierung, was als Problem des „Mass Customization“ bezeichnet wird [PS00][Gr99].

Sowohl der zunehmenden Komplexität von Produkten als auch den Herausforderungen des Mass Customization kann durch die Modularisierung begegnet werden [Pi99]. Durch die Bereitstellung standardisierter Module und die Komposition dieser zu kundenindividuellen Angeboten können Kostenreduktion, Standardisierung und kundenspezifische Individualisierung erreicht werden [BC97]. Darüber hinaus können Qualitätsverbesserungen, Produktivitätssteigerungen sowie Verkürzungen von Innovationszyklen erreicht werden. Den genannten Vorteilen stehen hohe Anforderungen im Erstellungsprozess von Modulen gegenüber. Die Ersteller modularer Systeme müssen vom Gesamtprodukt und von den Einzelteilen Kenntnis besitzen, um die Regeln für das Zusammenspiel der Module spezifizieren zu können [BC97].

2.2 Komponenten in der Produktionstechnik

Im Kontext der Produktionswirtschaft wird der Ansatz der Modularisierung bereits seit vielen Jahren angewendet [BC97]. So definierte Starr bereits in den 60er Jahren die Notwendigkeit einer Modularisierung in der Produktion durch die Aussage: „The change that we are talking about can be briefly described as the consumer’s demand for maximum productive variety (or maximum choice). To achieve this variety, what I call „modular“ or „combinatorial“ productive capacities – that is, capacities to design and manufacture parts which can be combined in numerous ways – are required.“ (Starr, 1965) Die hierbei definierten Erwartungen konnten insbesondere im Bereich hochvolumige Industrien mit kurzen Product-Life-Cycle erfüllt werden [St65][Pi99].

Im Produktionssektor wurde lange Zeit der Begriff des „Moduls“ verwendet. So definieren Göpfert und Steinbrecher Module als „relativ unabhängige […] Montageeinheiten […], die nur durch wenige aber präzise Schnittstellen miteinander verbunden sind“ [GS00]. Baldwin und Clark sprechen von einer Menge von Elementen, die im Konzert („in concert“) zusammenarbeiten und definieren ein modulares System als „[…] composed of units (or modules) that are designed independently but still function as a whole“ [BC97].

2.2 Komponenten in der Softwaretechnik

Die Softwareentwicklung ist gekennzeichnet durch eine Veränderung über die sogenannte Modularisierung hin zur sogenannten Komponentisierung. Eine derartige Unterscheidung zwischen Modul und Komponente wird für die Domäne der Produktion nicht vorgenommen. Bei der Softwareentwicklung wurde zunächst das Konzept der Modularisierung umgesetzt, bei welchem das Ziel der Komplexitätsreduktion und der Verbindung der Vorteile kundenindividueller und standardisierter Software verfolgt wurde [Sz02]. Ein Softwaremodul wird mit folgenden Eigenschaften belegt: funktionale oder semantische Zusammengehörigkeit, weitgehende Kontextunabhängigkeit, Existenz definierter Schnittstellen sowie einer im qualitativen und quantitativen Umfang existierenden Überschaubarkeit und Verständlichkeit [Ba00b].

Das Konzept der Softwaremodularisierung wurde fortgeführt und der Begriff der Softwarekomponente geprägt. Da dieser Begriff in einem breiten Kontext genutzt wird existiert bislang keine einheitliche Definition und erscheint als solches auch nicht zweckmäßig: „Trying to come up with a general classical definition for software components is not only futile, but harmful“ [CE00]. Die Intention komponentenbasierter Softwareentwicklung besteht in der Kombination von bestehenden Komponenten zu einem neuen Produkt [PW07][Fr99]. Auch soll die Duplikation von Code reduziert und die Wiederverwendung maximiert werden [CE00]. Die Qualität von Software soll bei gleichzeitig deutlich geringeren Kosten nachhaltig verbessert [Fr99], die Produktivität bei der Gestaltung von Anwendungssystemen gesteigert [Sa97][Ga06] und die Wartbarkeit von Anwendungen verbessert werden [Ba00a].

Stellvertretend für unterschiedliche Definitionsansätze sei die folgende Begriffsbestimmung exemplarisch aufgeführt: „A software component is a unit of composition with contractually specified interfaces and explicit context dependencies only. A software component can be developed independently and is subject to composition by third parties.“ [Sz02] Zu den typischen Eigenschaften einer Softwarekomponente gehören unter anderem: a) Plattformunabhängigkeit, b) Wiederverwendbarkeit, c) Zugang über eine Schnittstelle sowie d) Kapselung der Funktionalität [Fr99][Sa97].

3 Komponenten der Dienstleistungsdomäne

3.1 Motivation zur Komponentisierung von Dienstleistungen

Aus Veränderungen der Dienstleistungswirtschaft ergibt sich auch für diese Domäne die Notwendigkeit der Komponentisierung. Anstelle einzelner abgegrenzter Dienstleistungen werden zunehmend komplexe, variantenreiche, industrielle Dienstleistungen am Markt angeboten, so dass Dienstleistungen konfiguriert und gebündelt werden müssen [SP04]. Insbesondere umfangreiche Dienstleistungsportfolios sowie die Notwendigkeit der Standardisierung bei gleichzeitiger Kundenindividualität erfordern die Komponentisierung von Dienstleistungen [AGA03].

Trotz dieser Notwendigkeit erfolgte die Auseinandersetzung mit dem Modularisierungspotential bei Dienstleistungen bislang kaum [Bu02]. Prinzipiell liegen die Vorteile modularer Dienstleistungsarchitekturen in einer „effizienteren Exploration der bestehenden unternehmerischen Ressourcenpotentiale und/oder in einer rascheren und effizienteren Exploration neuer Ressourcenkombinationen“ [Bu02]. Die einzelnen mit einem komponentenorientierten Ansatz verfolgten Ziele lassen sich wie folgt darstellen: a) Aufwandsreduktion, b) Konfiguration, c) Weiterentwicklung und Verbesserung, d) Wiederverwendung sowie e) Übersichtlichkeit und Komplexitätsreduktion.

3.2 Definition des Komponentenbegriffs in der Dienstleistungsdomäne

Die Auseinandersetzung mit dieser Thematik in der wissenschaftlichen Literatur führte zunächst zu einer terminologischen Heterogenität. So werden die Begriffe „Dienstleistungskomponente“ [Bu07][CDG06][TWL08], „Dienstleistungsmodul“ [MMS03][CDG06][SP04][BH04] und „Dienstleistungsbaustein“ [Em05][TS06] grundlegend synonym verwendet und erklären sich meist aus dem verwendeten Kontext, ohne präzise definiert zu werden.

Aus den verschiedenen Definitionsansätzen und den Ausführungen der Komponentenbetrachtung anderer Disziplinen lässt sich folgende Definition einer Dienstleistungskomponente ableiten, welche sich auch an den neuen systemischen Betrachtungsansätzen (bspw. [VL04]) orientiert: Eine Dienstleistungskomponente ist ein Teil eines Dienstleistungssystems und stellt eine definierbare und abgegrenzte Funktionalität dar, welche durch die Interaktion der Dienstleistungssystemelemente erzeugt wird. Durch diese Funktionalität wird eine Teilmenge der Elemente von einem Zustand in einen anderen Zustand überführt. Diese Zustandsänderung stellt einen Mehrwert für den Nachfrager dar. Zu den Elementen einer Dienstleistungskomponente gehören Anbieter, Nachfrager sowie deren Ressourcen. Die Funktionalität der Dienstleistungskomponente stellt mittelbar oder unmittelbar einen Mehrwert für den Nachfrager dar.

Die Idee der Dienstleistungskomponentisierung beinhaltet ebenfalls, dass sich Komponenten aus anderen Komponenten zusammensetzen können. Diese Zusammensetzung ist somit derart gestaltet, dass eine Komponente letztendlich die Summe aus anderen Komponenten darstellt. Somit muss eine Komponente immer aus mindestens zwei weiteren Komponenten zusammengesetzt werden. Komponenten, bei denen sich eine Komponente aus exakt einer anderen Komponente zusammensetzt sind äquivalent und somit redundant. In der wissenschaftlichen Literatur existieren Darlegungen zu den Eigenschaften von Dienstleistungskomponenten bspw. [BJK02][Bu02][Me03][CDG07]. Diese können um die Erkenntnisse aus den oben gegebenen Dienstleistungsdefinitionsansätzen erweitert werden. Daraus ergeben sich folgende Eigenschaften von Dienstleistungskomponenten: a) Geringe Kopplung zwischen Komponenten, b) Abgeschlossenheit einer Komponente, c) Möglichkeit der Dekomposition, d) Wohldefinierte Schnittstellen, e) Kombinierbarkeit zu individuellen Gesamtlösungen und f) Wiederverwendbarkeit.

3.3 Beschreibung von Dienstleistungskomponenten

Für einen komponentenbasierten Ansatz bedarf es zunächst der dedizierten Beschreibung der einzelnen Komponenten sowie der hierfür benötigten Ressourcen. Die einzelnen Komponenten werden mit zwei Gruppen von Eigenschaften beschrieben: funktionale und nicht-funktionale Eigenschaften. Die funktionalen Eigenschaften umfassen alle Eigenschaften, die die Funktionalität einer Dienstleistungskomponente beschreiben. Neben der expliziten Nennung von Zielkennzahlen und der textuellen Beschreibung der Funktionalität kann die Veränderung der Ressourcen sowie die Klassifikation von Dienstleistungskomponenten zur impliziten Darlegung der Funktionalität herangezogen werden.

Nicht-funktionale Eigenschaften sind als Restriktion auf die Funktionalität zu betrachten, ohne selbst Funktionalität zu beinhalten. Zu den nicht-funktionalen Eigenschaften gehören: Anbieter, lokale Verfügbarkeit, temporale Verfügbarkeit, zeitliche Dauer, Preis, Bezahlung und Konsequenzen [BF09]. Im Rahmen der Definition nicht-funktionaler Eigenschaften kann auf verschiedene existierende Standards zurückgegriffen werden (bspw. ISO, DIN, etc.).

Neben funktionalen und nicht-funktionalen Eigenschaften bedarf es der Spezifikation der Ressourcen, welche von den Komponenten benötigt bzw. verändert werden. Hierbei gilt es, zunächst die Ressourcen zu klassifizieren. Dafür werden folgende Eigenschaftsspezifikationen bereitgestellt: Herkunft (interne Ressourcen, externe Ressourcen, Kundenressourcen), Tangibilität (tangibel, intangibel, menschlich) und Mobilität (mobil, immobil). Darüber hinaus werden Attribute zur näheren Spezifikation der Ressource bereitgestellt: Kapazität, Flexibilität, Aktivität (Operator, Operand), Relation zu anderen Ressourcen sowie weitere domänenspezifische Attribute.

3.4 Konfigurationsorientierte Strukturierung der Dienstleistungskomponenten

Um die Arbeit mit Dienstleistungskomponenten zu unterstützen und die Potentiale komponentisierter Dienstleistungen voll auszuschöpfen, bedarf es einer wohldefinierten Strukturierung der Dienstleistungskomponenten (Abbildung 1). Eine unstrukturierte Menge von Dienstleistungskomponenten (Abbildung 1a) wird unter Zuhilfenahme einer graphbasierten Struktur für Konfigurationszwecke geordnet (Abbildung 1b). Aus diesem Graphen kann dann eine kundenindividuelle Konfiguration vorgenommen werden (Abbildung 1c). Die gewählten Komponenten müssen dann instanziiert werden, um den letztendlichen Ablauf der Dienstleistung zu ermöglichen. Hierbei muss sich der Ablauf nach Vorgaben aus dem Konfigurationsgraphen richten (Abbildung 1d).

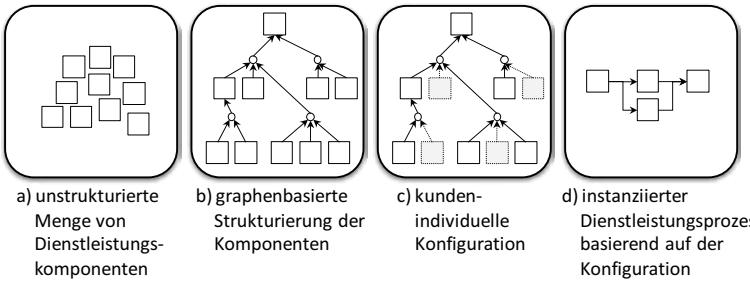


Abbildung 1: Strukturierung und Konfiguration von Dienstleistungskomponenten

Der Konfigurationsgraph setzt sich aus zwei verschiedenen Knotentypen zusammen: Dienstleistungskomponenten und Verbindungsknoten. Die Verbindungsknoten ermöglichen die Spezifikation konfigurationsrelevanter Semantik. Die Verbindung der jeweiligen Knoten erfolgt über gerichtete Kanten. Der Konfigurationsgraph ist derart zu gestalten, dass sich keine Kreise bilden können, um zu gewährleisten, dass eine Komponente sich nicht aus sich selbst zusammensetzt. Zusätzlich können die Knoten um Kardinalitäten ergänzt werden, welche eine präzisere Beschreibung von Regeln für die Konfiguration ermöglichen. Neben Abhängigkeiten, welche sich durch den Konfigurationsgraphen beschreiben lassen, existieren weitere Interdependenzen zwischen den einzelnen Komponenten. Diese können durch die Spezifikation von Regeln definiert werden. Dadurch lassen sich z.B. Aussagen treffen, dass eine Komponente zu wählen ist, falls eine andere Komponente bereits gewählt wurde.

Während bei der Produktionstechnik mit der Idee der Stücklisten die Konfiguration bereits umfangreich abgedeckt ist, unterliegt die Dienstleistungsdomäne der Besonderheit der zeitlichen Abhängigkeit. Neben der Darlegung, wie sich eine Komponente aus anderen Komponenten zusammensetzt, bedarf es der Definition der zeitlichen Abläufe zwischen den Komponenten. Aufbauend auf diesen zeitlichen Vorgaben erfolgt dann die Instanziierung des letztendlichen Prozesses. Um die Flexibilität des Konfigurationsgraphen zu gewährleisten werden die zeitlichen Abhängigkeiten durch die Spezifikation deklarativer Aussagen definiert. Diese unterscheiden sich im Gegensatz zur prozeduralen Darlegung durch die Definition klarer Regeln, an denen sich der letztendliche Ablauf zu orientieren hat. Abbildung 2 fasst die logischen und zeitlichen Abhängigkeiten zusammen.

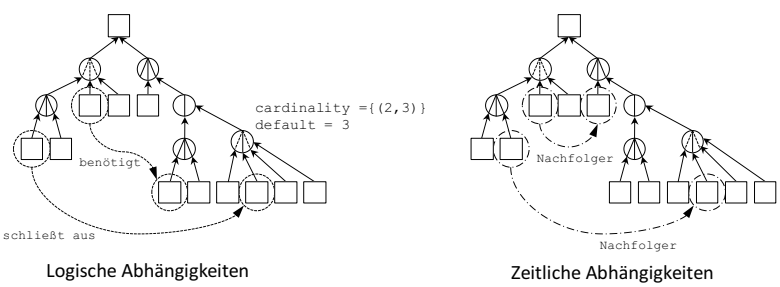


Abbildung 2: Logische und zeitliche Abhängigkeiten im Konfigurationsgraphen

Die Variabilität von Angeboten wird im definierten Graph über die einzelnen Komponenten ermöglicht. Bei der Veränderung einzelner Attribute einer Ressource oder einer Komponente wird eine neue Komponente definiert, die ausgewählt werden kann. Neben dieser konsistenten Betrachtungsweise könnten die Komponenten selbst auch mit einer entsprechenden Variabilität ausgestattet werden, aus welcher dann im Rahmen der Konfiguration zu wählen ist.

Neben der Möglichkeit der kundenindividuellen Konfiguration kann der Ansatz der Komponentisierung von Dienstleistungen auch für die Analyse der Produktivität herangezogen werden. Einerseits ermöglichen die bereits genannten Vorteile auch eine Produktivitätssteigerung per se und andererseits lassen sich für einzelne Komponenten präzisere Kennzahlen identifizieren.

Literaturverzeichnis

[Ak04] Akkermans H. et al.: Value Webs: Using Ontologies to Bundle Real-World Services. IEEE Intelligent Systems, 19, 2004, S 57-66.

[BH04] Bäcker M., Herzog L.: Modulares Dienstleistungskonzept eines mittelständischen Maschinenbauunternehmens. In: Meier H (Hrsg) Dienstleistungsorientierte Geschäftsmodelle im Maschinen- und Anlagenbau: Vom Basisangebot bis zum Betreibermodell. Berlin: Springer, 2004, S 125-140.

[BGA03] Baida, Z.; Gordijn, J.; Akkermans, H.: Service Ontology. Vrije Universität Amsterdam 2003.

[BC97] Baldwin, C. Y.; Clark, K. B.: Managing in an Age of Modularity. Harvard Business Review, 75, 1997, S 84-93.

[Ba00a] Balzert, H.: Lehrbuch der Software-Technik - Software Entwicklung, Heidelberg, Berlin, Spektrum Akademischer Verlag, 2000.

[Ba00b] Balzert, H.: Lehrbuch der Software-Technik - Software- Entwicklung / Software-Management, Software-Qualitätssicherung, Unternehmensmodellierung, Heidelberg, Berlin, Spektrum Akademischer Verlag, 2000.

[BJK02] Böhmann, T.; Junginger, M.; Krcmar, H.: Modular Service Architectures: A Concept and Method for Engineering IT Services. In: 36th Annual Hawaii International Conference on System Sciences, 2002 Hawaii (USA).

[BF09] Böttcher, M.; Fähnrich, K.-P.: Service Systems Modelling. In: Alt R, Fähnrich K-P , Franczyk B (Hrsg) Proceedings First International Symposium on Services Science (ISSS´09). Berlin: Logos, 2009.

[Bu07] Burianek, F. et al.: Typologisierung hybrider Produkte - Ein Ansatz basierend auf der Komplexität der Leistungserbringung. In: Reichenwald R (ed.) Arbeitsberichte des Lehrstuhls für Betriebswirtschaftslehre - Information, Organisation und Management. München: Technische Universität München, 2007.

[Bu02] Burr, W.: Service Engineering bei technischen Dienstleistungen, Wiesbaden, Deutscher Universitäts-Verlag, 2002.

[CDG06] Corsten, H.; Dresch, K.-M.; Gössinger, R.: Modular service production - A coordination-focused analysis. In: IFSAM VIIIth World Congress 2006, 2006 Berlin, Germany.

[CDG07] Corsten, H.; Dresch, K.-M.; Gössinger, R.: Gestaltung modularer Dienstleistungsproduktion. In: Bruhn M , Stauss B (Hrsg) Wertschöpfungsprozesse bei Dienstleistungen. Wiesbaden: Gabler, 2007.

[CE00] Czarnecki, K.; Eisenecker, U.: Generative Programming: Methods, Tools and Application, Addison-Wesley Professional, 2000.
[Em05] Emmrich, A.: Ein Beitrag zur systematischen Entwicklung produktorientierter Dienstleistungen, Universität Paderborn, 2005.
[Fr99] Frank, U.: Component Ware - Software-technische Konzepte und Perspektiven für die Gestaltung betrieblicher Informationssysteme. Information Management & Consulting, 14, 1999, S 11-18.
[Ga06] Gao, T. et al.: A Repository for Component-Based Embedded Software Development. International Journal of Software Engineering & Knowledge Engineering, 16, 2006 S 523-552.
[GS00] Göpfert, J.; Steinbrecher, M.: Modulare Produktentwicklung leistet mehr. Harvard Business Manager, 3, 2000, S 20-31.
[Gr99] Gräßler, I.: Kundenindividuelle Massenproduktion, Berlin, Heidelberg, New York, Springer, 1999.
[Gr04] Grieble, O.: Modellgestütztes Dienstleistungsbenchmarking, Universität des Saarlandes, 2004.
[MW02] Mehlau, J.I.; Wimmer, A.: Produktmodelle im Finanzdienstleistungssektor - Entwicklung eines objektorientierten Meta-Modells. Regensburger Diskussionsbeiträge zur Wirtschaftswissenschaft. Regensburg: Wirtschaftswissenschaftliche Fakultät, 2002.
[MMS03] Meier, H.; Maßberg, W.E.; Schramm, J,: Kundenindividuelle Services auf Basis modularer Dienstleistungen. In: Reinhart G , Zäh M F (Hrsg) Martchance Individualisierung. Berlin et al.: Springer, 2003.
[OEH02] O'Sullivan, J.; Edmond, D.; ter Hofstede, A.H.M.: What's in a Service - Towards Accurate Description of Non-Functional Service Properties. Distributed and Parallel Databases, 12, 2002, S 117-133.
[PS00] Peters, L.; Sadin, H.: IT and the mass customiziation of services: the challenges of implementation. International Journal of Information Management, 20, 2000, S 103-119.
[PW07] Pfeiffer, D.; Winkelmann, A.: Ansätze zur Wiederverwendung von Software im Rahmen der Softwareindustrialisierung am Beispiel von Softwarekomponenten, service-orientierten Architekturen und modellgetriebenen Architekturen. Wirtschaftsinformatik, 49, 2007, S 208-216.
[Pi99] Pine, J.B.: Mass Customization: The Frontier in Business Competition, Boston, MA, Harvard Business School Press, 1999.
[Sa97] Sametinger, J.: Software Engineering with Reusable Components, Berlin, Heidelberg, et al., Springer, 1997.
[SP04] Schramm, J.; Pallentien, K.: Entwicklung und Handhabung modularer Dienstleistungsbaukästen. In: Meier H (Hrsg) Dienstleistungsorientierte Geschäftsmodelle im Maschinen und Anlagenbau - Vom Basisangebot bis zum Betreibermodell. Berlin, Heidelberg: Springer, 2004.
[St65] Starr, M. K.: Modular Production - A New Concept. Harvard Business Review, 43, 1965 S 131-142.
[Sz02] Szyperski, C.: Component software - beyond object-oriented programming, London et al., Addison-Wesley, 2002.
[TS06] Thomas O, Scheer A-W 2006. Customizing von Dienstleistungsinformationssystemen. In: Bullinger H-J , Scheer a-W (Hrsg) Service Engineering - Entwicklung und Gestaltung innovativer Dienstleistungen. Berlin et al.: Springer, S 677-718.
[TWL08] Thomas, O.; Walter, P.; Loos, P.: Product-Service Systems: Konstruktion und Anwendung einer Entwicklungsmethodik. Wirtschaftsinformatik, 50, 2008, S 208-219.
[VL04] Vargo, S.L.; Lusch, R.F.: Evolving to a New Dominant Logic for Marketing. Journal of Marketing, 68, 2004, S 1-17.

Entwicklung IT-basierter Dienstleistungen zur Steigerung der Energieeffizienz urbaner Gebiete

Frank Schumacher, Kyrill Meyer

Institut für Angewandte Informatik
Universität Leipzig
Johannisgasse 26
04103 Leipzig
schumacher@infai.org
meyer@infai.org

Abstract:

Die Nutzung natürlicher Ressourcen und die Art und Weise, wie diese eingesetzt werden ist ein wichtiger Punkt in der Gestaltung moderner Ökonomien und Gegenstand der gesellschaftlichen Debatte auf nationaler und internationaler Ebene. Die Steigerung von Energieeffizienz, die Nutzung erneuerbarer Energien und die Vermeidung von Emission sind dabei wichtige zu adressierende Fragestellungen. Diese erfordern eine Auseinandersetzung mit den umfassenden Veränderungen an existierender Infrastruktur sowie dem individuellem und gesellschaftlichen Handeln bei gleichzeitiger Berücksichtigung von Rahmenbedingungen wie z.B. dem demografischen Wandel, die für eine nachhaltige Ressourcenverwendung notwendig sind. Im vorliegenden Beitrag beschreiben die Autoren an einem Beispiel, welche Rolle in diesem Kontext IT-basierte Dienstleistungen einnehmen können. Insbesondere werden prototypische Dienstleistungen vorgestellt, die durch eine Kommunikationsplattform unterstützt werden und dem Ziel dienen, die Energieeffizienz zu steigern.

1 Einleitung

Seit einigen Jahren rückt die Bedeutung eines nachhaltigen Umgangs mit Energie mehr und mehr in den Mittelpunkt des gesellschaftlichen und politischen Interesses. Dabei machen sowohl der Klimawandel als auch die Ressourcenverknappung einen effektiven Umweltschutz und Einsparungen beim Verbrauch natürlicher Ressourcen zwingend erforderlich. Deshalb hat sich Bundesrepublik Deutschland im Rahmen der Lastenteilung innerhalb der Europäischen Union verpflichtet, die Treibhausgasemissionen im Durchschnitt der Jahre 2008 bis 2012 um 21 % gegenüber dem Basisjahr 1990/95 zu senken[1].

[1] http://www.umweltbundesamt-daten-zur-umwelt.de/umweltdaten/open.do

Für eine derartige gesamtgesellschaftliche Aufgabe besteht die Notwendigkeit einer realistischen Einschätzung der Einsparungspotentiale und einer auf diesen Erkenntnissen aufbauenden Umsetzungsstrategie. Diese muss neben den gesetzlichen Rahmenbedingungen auch das individuelle Handeln beeinflussen. Ein solcher Einfluss muss in einer demokratischen und aufgeklärten Gesellschaft neben regulatorischen Vorgaben insbesondere das Ergebnis eines gesellschaftlichen Diskurses auf Basis geeigneter Informationen sein.

Nachfolgend präsentieren die Autoren die Konzeption und prototypische Umsetzung von Dienstleistungen, die diese Information und Aufklärung exemplarisch für ein Stadtgebiet in Leipzig vornehmen. Die Konzeption erfolgte als IT-basierte Dienstleistung [Fae08] mit den Methoden des Service Engineerings [Bu03] unter besonderer Berücksichtigung eines Vorgehensmodelles für ein Software-Service-Co-Design [Me09]. So werden neben dem Vorgehen zur Erarbeitung der Ideen für die Dienstleistungen selbst auch die softwaretechnische Unterstützung der konzipierten Leistungen vorgestellt.

2 Dienstleistungsentwicklung

Den Ausgangspunkt der Dienstleistungsentwicklung bildete die Wahl eines geeigneten Vorgehensmodells als Mittel der Strukturierung der durchzuführenden Aufgaben (vgl. [Kn98]). Hierfür wurde ein iteratives Vorgehen gewählt, welches Dienstleistungs- und Softwareentwicklung verzahnt. Dieser Ansatz erschien deshalb als geeignet, weil von Beginn an bei einer komplexen Themenstellung abzusehen ist, dass die Anforderungen an die Dienstleistung und deren mögliche Unterstützung durch Software zu Beginn noch nicht vollumfänglich überschaubar sind. Um gleichzeitig bereits früh die weitere Entwicklung durch die Existenz eines softwaretechnischen Prototyps zu unterstützen und somit die weitere Entwicklung und insbesondere die Schärfung der Anforderungen zu ermöglichen, ist die Iteration innerhalb des Vorgehensmodells notwendig. Der Ansatz entspricht der Idee des Software-Service-Co-Designs [Me09], [Fae08].

In einem ersten Schritt innerhalb dieses Vorgehensmodells erfolgte in der Definitionsphase die Sammlung und Bewertung von Ideen für Dienstleistungen zur Steigerung der Energieeffizienz und der Kommunikation einer „Energiewahrheit“ (=Bereitstellung von Informationen über Energieverbräuche). Dabei sollten unter anderem die energetischen Einsparmöglichkeiten unter Berücksichtigung des demographischen Wandels untersucht werden. Zur Ideensammlung wurde ein Expertenteam aus Energieberatern, kommunalen Trägern und wissenschaftlichen Partnern gebildet. Dabei konnten in den durchgeführten Workshops zahlreiche und vielschichtige Möglichkeiten zur Information über das energetische Verhalten (die Energiewahrheit) und zur Energieeinsparung identifiziert werden. Beispielhaft sei hier eine Energiecommunity genannt, die Bürger, Unternehmen und Verwaltung vernetzen soll und Informationen zu Verbrauchen und Einsparpotentialen aufzeigt. Für die Umsetzung ist demnach eine Vernetzung der Akteure und die Schaffung einer Informationsbasis notwendig. Im Schritt der Anforderungsanalyse war es daher notwendig, an dieser Stelle anzusetzen.

Als Teil der Konzeption der Dienstleistungen wurde nach einer möglichen Lösung des Kommunikationsdefizites zwischen Lösungsanbietern und Endverbrauchern als Teil der identifizierten Dienstleistungsideen gesucht. Dabei lag der Fokus auf Möglichkeiten, wie die Erreichbarkeit der Verbraucher verbessert und deren Problemsensibilität erhöht werden kann. Da es notwendig ist, die notwendigen Informationen, zum Beispiel über Kostenaufwand, Amortisation oder Wettbewerbsvorteile auf eine einfache und klar verständliche Weise darzustellen und auf eine seriöse Art und Weise zu vermitteln, wurde als Teil der Konzeption erarbeitet, dass innerhalb der Dienstleistung die Darstellung des IST-Zustandes (z.B. Erfassung der tatsächlichen Verbräuche eines Haushaltes und der daraus resultierenden CO_2-Emissionen) mit einer Prognose bzw. Simulation der möglichen Veränderung aufgrund zu definierter Änderungen zu verbinden ist. Dabei liegt der Fokus im Augenblick auf den Energieeinsparpotentialen auf der Ebene der Gebäudeobjekte. Als Unterstützungswerkzeug wurde für diesen Zweck eine Kommunikationsplattform identifiziert und in das Konzept aufgenommen. Teil dieser Plattform ist eine webbasierte Software, deren Aufgabe die Bereitstellung von aktuellen Informationen, Prognosewerkzeugen und Simulationen bezüglich der energetischen Situation und deren Verbesserungsmöglichkeiten ist. Dieses Werkzeug und seine Entwicklung wird im folgenden Kapitel vorgestellt.

3 Kommunikationsplattform

Übergeordnetes Ziel der Kommunikationsplattform ist ein möglichst niederschwelliger Zugang zu den Informationen für alle Beteiligten. Als ein wichtiger Teil wurde aus diesem Grunde eine browserbasierte Anwendung mit Hilfe Microsofts Silverlight-Technologie[2] entwickelt. Durch Verwendung des Open-Source-Frameworks DeepEarth[3] für die Einbindung von Geoinformationsdaten können Karten des Open-Source-Projektes OpenStreetMap[4] dargestellt und zur Visualisierung verwendet werden, was den Vorteil hat, dass diese Daten bzw. Technologien für jedermann kostenfrei zur Verfügung stehen. Aufbauend auf diesem Fundament werden die spezifischen, energetisch relevanten Informationen standortgenau dargestellt. Dadurch kann die "Energiewahrheit" – eine möglichst genaue Annäherung an den tatsächlichen Energieverbrauch – an die betroffenen Akteure kommuniziert werden und der IST-Zustand wird abgebildet. Auf dieser Basis und unter softwaretechnischer Einbindung gängiger Maßnahmen zur Verbesserung der energetischen Effizienz und des Energieverbrauchs kann dann eine Abschätzung von Aufwand und Nutzen in Form einer fundierten Prognose getroffen werden. In diesem Punkt liegt der Hauptnutzen der Kommunikationsplattform für die durch das Service Engineering konzipierten Dienstleistungen, da die Software die für sie notwendigen transparenten und verständlich dargestellten Informationen liefert.

Zusätzlich zu dieser speziellen und fokussierten Aufgabe, können Stadtplaner Simulationen auf Bezirks- oder Ortsteilebene zur Unterstützung der Politik bei der

[2] http://www.silverlight.net/
[3] http://deepearth.codeplex.com/Wikipage
[4] http://www.openstreetmap.de/

Festlegung zielführender Maßnahmenpakete und Förderwerkzeuge zum energetisch effizienten Stadtumbau und der Stadtentwicklung durchführen. Dafür ist zunächst notwendig, relevante qualitative Daten für die Darstellung des IST-Zustandes zu beschaffen und diese unter Berücksichtigung datenschutzrechtlicher Aspekte in die Softwarelösung einzubinden. Dazu wurde ein Nutzerkonzept entwickelt, welches in die Lösung integriert wurde.

3.1 Prototypische Umsetzung der Webanwendung

Der konzeptionelle Entwurf wurde entsprechend des Vorgehens zum Software-Service-Co-Designs prototypisch umgesetzt und anhand der dabei gewonnenen Erkenntnisse iterativ weiterentwickelt.

Den Hauptteil der Webanwendung nimmt die Darstellung einer digitalen Karte – basierend auf den Daten von OpenStreetMap – ein, die mit Informationen zu den im Untersuchungsgebiet vorhandenen Objekten angereichert wird. Diese werden als farbige Polygone auf der Karte dargestellt, wobei die Farben für einen Wert einer auswählbaren Eigenschaft, wie zum Beispiel dem Sanierungszustand des Gebäudes entsprechen. Abhängig vom angemeldeten Benutzer ist diese Darstellung gebäudegenau oder mindestens auf Blockebene kumuliert. Weiterhin ist eine zusammengefasste Darstellung auf Stadtbezirks-, beziehungsweise Ortsteilebene möglich.

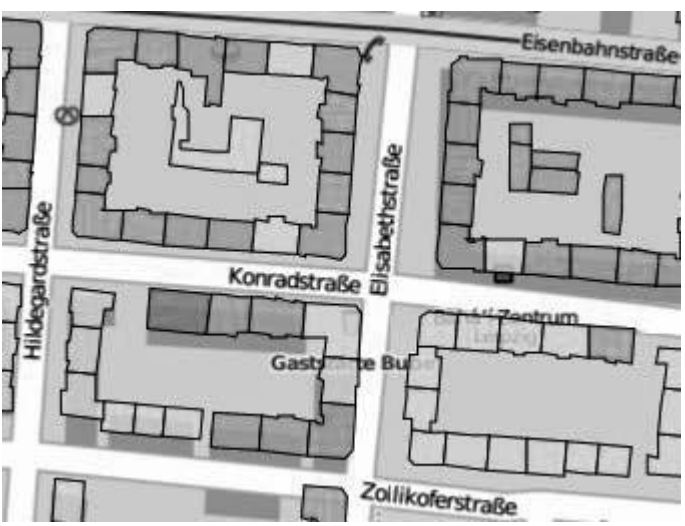


Abbildung 1: Farbcodierte Darstellung von Gebäudeinformationen

Abbildung 1 zeigt beispielhaft einen Kartenausschnitt mit farblich codierten Polygonen, die jeweils einem Gebäude an der entsprechenden geografischen Position entsprechen. Die Farben werden entsprechend einer vom Benutzer auszuwählenden Gebäudeeigenschaft dem jeweiligen Polygon zugeordnet. Diese Polygone sind alle interaktiv, so dass der Benutzer Funktionen wie das Anzeigen detaillierter Informationen

zum Gebäude oder das Ausführen von Prognosen direkt über die jeweiligen Polygone steuern kann.

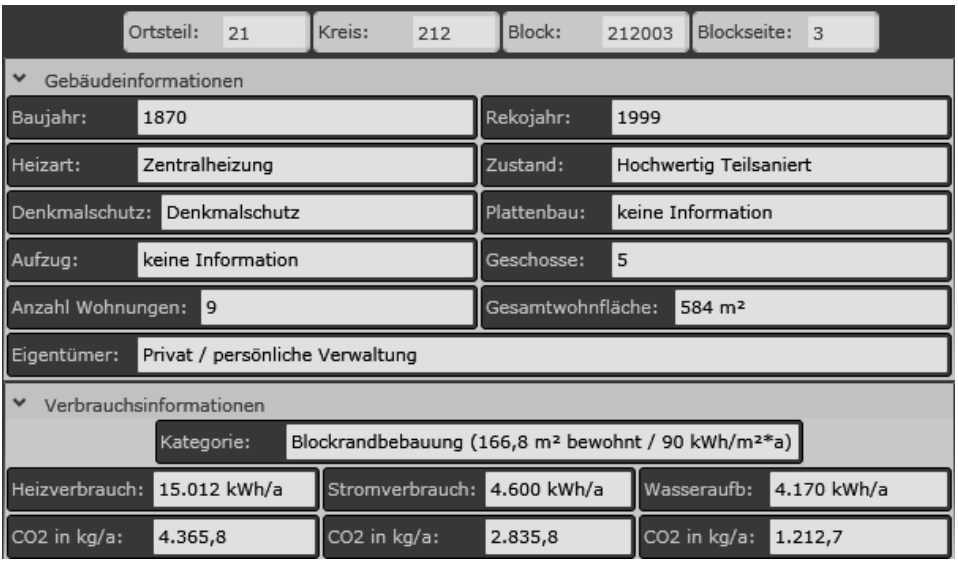


Abbildung 2: Detailsicht eines Gebäudes

Abbildung 2 zeigt einen Ausschnitt der Darstellung von Detailinformationen eines Gebäudes. Neben allgemeinen Gebäudeinformationen, die aus den im vorhergehenden Abschnitt genannten Datenquellen ermittelt wurden, wird hier auch eine Abschätzung des Energiebedarfs nach Stromverbrauch, Heizenergieverbrauch und Energie für die Warmwasseraufbereitung angegeben. Die zugrunde liegenden Berechnungsformeln wurden von den an der Entwicklung beteiligten wissenschaftlichen Partnern bestimmt und sind in die Software integriert. Die Berechnung bedient sich dabei verschiedener Detailinformationen zum Gebäude, wie zum Beispiel dem Sanierungszustand. Zukünftig soll einem berechtigten Benutzer die Möglichkeit gegeben werden, diese Daten zu schärfen, um eine genauere Berechnung mit weiteren Parametern zu ermöglichen und gegebenenfalls fehlerhafte Daten korrigieren zu können.

Für eine gebäudeunabhängige Berechnung des Energieverbrauchs, wenn beispielsweise kein Zugriff auf die im System gespeicherten Daten des gewünschten Gebäudes besteht, wird dem Nutzer die Möglichkeit gegeben, die verbrauchsrelevanten Faktoren manuell einzugeben, wie in Abbildung 3 dargestellt. Neben Gebäudemerkmalen, wie beispielsweise Art der Wärmeversorgung oder Objekttyp kann die Größe der Wohnfläche sowie die Anzahl der Bewohner angegeben werden. Ein Mieter kann genau eine Wohneinheit angegeben, um die Berechnung für sein Mietobjekt durchzuführen, während ein Vermieter alle Wohnungen seines Gebäudes angeben kann. Auf dieser Basis kann der durchschnittliche Energiebedarf berechnet und mit dem tatsächlichen Energieverbrauch verglichen werden. Dadurch kann ermittelt werden, ob der Verbrauch über, unter oder auf dem Durchschnitt liegt und was dies an finanzieller und klimagasemissionstechnischer Einsparung beziehungsweise an Mehrausgaben bedeutet.

Auf Basis dieses IST-Zustandes kann dem Mieter oder Hausbesitzer die Energiewahrheit in Abhängigkeit von seinem eigenen Verhalten kommuniziert werden. Damit wird eine Basis für die vorgestellten Dienstleistungen geschaffen, die unbedingt notwendig ist. In einem zweiten Schritt wird es dann möglich, Veränderungen (baulicher oder verhaltenstechnischer Art) anzuregen. Diese Änderungen sollen durch die noch in der Kommunikationsplattform zu integrierende Prognose- und Simulationskomponente ebenfalls softwaretechnisch unterstützt werden. So wird es möglich, Änderungen mit konkreten Zahlen zu verbinden und potentielle Einsparungen sofort sichtbar zu machen.



	Durchschnittlich	Tatsächlich	Unterschied absolut	Unterschied prozent
Verbrauch:	3.900 kWh/a	3500	-400 kWh/a	-10,26 %
Kosten Herstellung:	232 €/a	208 €/a	-24 €/a	-10,34 %
Kosten Umwelt:	314 €/a	282 €/a	-106 €/a	-10,19 %
Kosten Verbraucher:	953 €/a	865 €/a	-88 €/a	-9,23 %
CO2-Ausstoß:	2.404 kg/a	2.158 kg/a	-246 kg/a	-10,23 %

Abbildung 3: Bedarfsberechnung Stromverbrauch

5 Zusammenfassung

Um zu einem Nachhaltigen Wandel im Umgang mit Energie und zur gewünschten Einsparung von Emissionen zu kommen, ist es neben der Schaffung der gesetzlichen Rahmenbedingungen notwendig, auch auf individueller Ebene Möglichkeiten zur Energieeinsparung zu identifizieren und zu kommunizieren. Dabei muss neben einer Bewusstseinsbildung und Verhaltensänderung auch die ökonomische Machbarkeit und Finanzierbarkeit im Blickfeld bleiben. Dienstleistungen bieten hier einen geeigneten Ansatzpunkt, die verschiedenen Akteure zusammenzubringen. Da diese jedoch verteilt agieren und die notwendigen Informationen für einen Auseinandersetzung mit dem Thema häufig nicht in aggregierte Form vorliegen, ist die Schaffung einer transparenten Lösung zur Sammlung und Darstellung der notwendigen Informationen unerlässlich. Aus diesem Grund bietet es sich an, die Dienstleistungen mit geeigneten Softwarelösungen zu unterstützen. Sowohl die Vorgehensweise zur Entwicklung solcher IT-basierter Dienstleistungen als auch erste Ergebnisse in Form einer softwaregestützten

Kommunikationsplattform konnten durch die Autoren erarbeitet und beschrieben werden.

Literatur

[Bu03] Bullinger, H.-J. ; Scheer, A.-W.: Service Engineering: Entwicklung und Gestaltung innovativer Dienstleistungen. Springer, Berlin, 2003.

[Fae08] Fähnrich, K.-P.; Husen, C. van: Entwicklung IT-basierter Dienstleistungen, Physica, Berlin, 2008.

[Kn98] Kneuper, R.; Müller-Luschnat, G.: Vorgehensmodelle für die betriebliche Anwendungsentwicklung. Teubner, Stuttgart, 1998.

[Me09] Meyer, K.: Software-Service-Co-Design - eine Methodik für die Entwicklung komponentenorientierter IT-basierter Dienstleistungen. LIV, Leipzig, 2009.

Softwaregestütztes Innovationsmanagement für Bottom-Up-Innovationen

Kyrill Meyer, Michael Thieme

Betriebliche Informationssysteme
Universität Leipzig
Johannisgasse 26
04103 Leipzig
meyer@informatik.uni-leipzig.de
thieme@informatik.uni-leipzig.de

Abstract: Die Erfassung und Auswertung von Informationen ist ein wichtiger Bestandteil des Innovationsmanagements und Grundlage für die Sammlung, Bewertung und Umsetzung neuer Ideen. Im vorliegenden Beitrag stellen die Autoren die Bottom-Up-Methodik vor und beschreiben, wie diese Methode durch den Einsatz eines Managementwerkzeuges durch Software unterstützt werden kann.

1 Hintergrund und Problemstellung

Innovationen sind als Mittel der Neuerung und der Umsetzung von Ideen und Erfindungen in einen Mehrwert [VB99], [Ha93] wichtige Impulsgeber in Gesellschaft und Wirtschaft und dienen allgemein der Weiterentwicklung und dem Wandel. Aus diesem Grund wird dem Thema der Innovationsfähigkeit als dem Maß der Befähigung von Individuen, Gruppen, Institutionen oder Netzwerken, innovativ zu handeln seit langer Zeit Beachtung in Wissenschaft und Praxis geschenkt. Handlungsempfehlungen zur systematischen Planung, Steuerung und Kontrolle von Innovationen in Organisationen und somit zur Steigerung der Innovationsfähigkeit werden unter dem Begriff des Innovationsmanagements zusammengefasst.

Das Innovationsmanagement betrachtet dabei klassischerweise insbesondere den unternehmerischen Kontext und ist auf innerbetriebliche und industrielle Vorgänge bezogen. Als Teil der Unternehmensstrategie gibt es Handlungsempfehlungen für die Gestaltung von Innovationsprozessen als dem Weg von der Ideengenerierung zur mehrwertschaffenden Umsetzung und beschäftigt sich mit Einflussfaktoren innerhalb und außerhalb des Unternehmens (dem Innovationsklima). Das Innovationsmanagement ist aus diesem Grund stets auch als Wissensarbeit zu verstehen, da es gilt, Ideen zu sammeln und zu bewerten sowie die dafür notwendigen Informationen zusammenzustellen, als Wissen zu vermitteln oder in einem neuen Kontext zu prüfen.

Es gilt als empirisch gesichert, dass ein geeignetes Innovationsmanagement die Innovationsfähigkeit nachhaltig steigern und somit zum Unternehmenserfolg beitragen kann [GE06] [Ha04]. Dabei kommt der eingesetzten Informationstechnik eine tragende Rolle zu, denn durch diese kann Information strukturiert und gesammelt sowie für die am Innovationsprozess beteiligten Personen in ihrer jeweiligen Rolle bereitgestellt werden. Ein effizienter Umgang mit Informationen im Rahmen des Innovationsmanagements ist insbesondere für Unternehmen notwendig, die in reifen Volkswirtschaften agieren, welche sich von einer Industrie- zu einer Wissens- und Dienstleistungsgesellschaft gewandelt haben. Hier zählen vor allem praxisnahe und anwendbare Konzepte [Sc08], die eine Differenzierung über innovative Lösungen ermöglichen [GE06,], auf Kostendruck und Wissensmobilität Rücksicht nehmen und nicht auf Unternehmensgrenzen fixiert bleiben, sondern z.B. Kunden explizit einbeziehen [Mo03] [Hi06].

Im vorliegenden Beitrag präsentieren die Autoren den Ansatz der Bottom-Up-Innovation als Prinzip für das Innovationsmanagement, der die benannten Problembereiche adäquat zu adressieren sucht und speziell in kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) zur Anwendung kommen kann. Aufbauend auf dem darin beschriebenen Vier-Phasen-Innovationsmodell werden Möglichkeiten zur softwaretechnischen Unterstützung des Modells identifiziert und ein entsprechend den Anforderungen konzipierter Prototyp demonstriert. Die vorgestellten Konzepte sind Teil der Bilanz eines Vorhabens der Universität Leipzig zur besseren Vernetzung von Wissenschaft und Wirtschaft und konnten bereits in über 50 verschiedenen Innovationsvorhaben mit KMU der Region Mitteldeutschland angewendet werden.

2 Bottom-Up-Innovationen

Die traditionelle Betrachtungsweise des Innovationsprozesses kann mit dem aus der Softwareentwicklung bekannten Wasserfallmodell beschrieben werden. Ausgehend von der Entdeckung grundsätzlicher naturwissenschaftlicher Gesetze und den sich daraus ergebenden Effekten werden Basisinnovationen stimuliert. Diese ermöglichen innovative Produkte, die schrittweise zur Marktreife gebracht werden, neue Märkte schaffen bzw. bestehenden neue Impulse geben. Ein solches Vorgehen ist auf Großunternehmen mit entsprechenden Ressourcen anwendbar, ignoriert jedoch die Bedarfe von KMU. Hier werden pragmatische Lösungen, orientiert an aktuellen Problemen im Unternehmen oder bei Kunden sowie die schnelle und ressourcenschonende Anwendung neuer Methoden und Werkzeuge immer wichtiger und es besteht die Notwendigkeit, diese in einem Innovationsprozess umzusetzen. In der Kooperation der Universität Leipzig mit regionalen KMU entstand aus dieser Überlegung heraus das Modell der Bottom-Up-Innovation, bei welcher die Innovationskette rückwärts ausgehend von Wertschöpfungsketten und Kundenbedürfnissen betrachtet wird. Die einzelnen Phasen des Modells werden nachfolgend in Kürze vorgestellt.

2.1 Die vier Phasen des Bottom-Up-Innovationsprozesses

Das Innovationsmodell für Bottom-Up-Innovationen umfasst vier Phasen und ist in Abbildung 1 dargestellt.

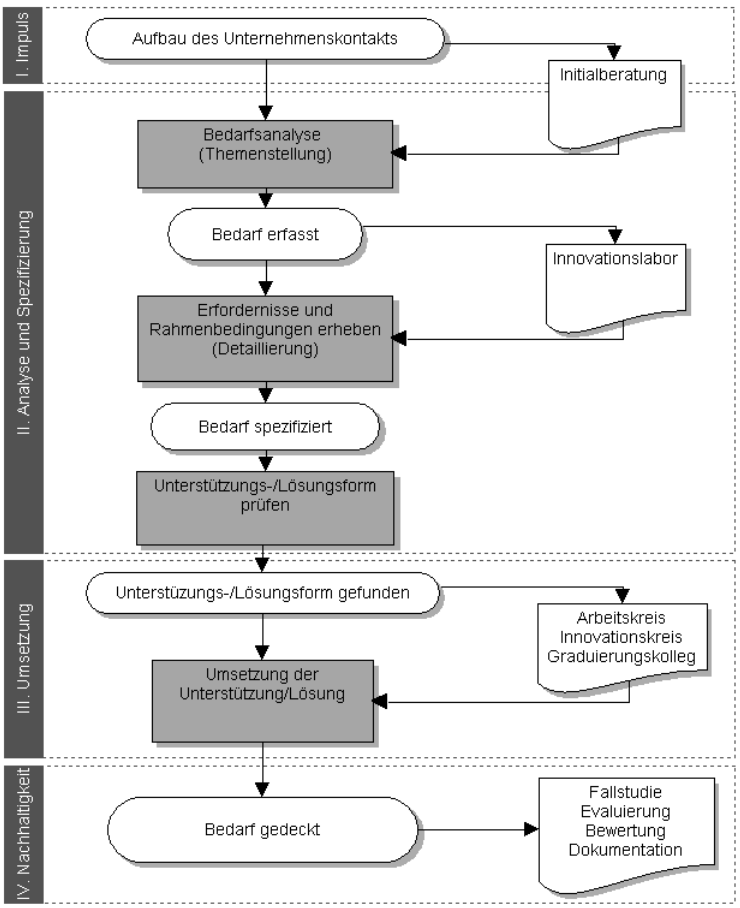


Abbildung 1: Überblick über das Modell der Bottom-Up-Innovation

Ausgangspunkt des Modells ist die Impulsphase. In dieser ersten Phase erfolgt eine Kontaktanbahnung zum Zwecke der Beschäftigung mit Problemlagen und Ansätzen für Innovationen. Die gegenseitige Akzeptanz und das Verständnis jeweiliger Denk- und Herangehensweisen werden dabei als Grundlage angesehen und sind genauso wichtig wie ein Austausch über Kompetenzen, Prozesse und Leistungen der jeweiligen am Innovationsprozess beteiligten Personen. Mögliche Ideen und generelle Problemlagen können bereits in dieser Phase erfasst werden.

Die zweite Phase lautet Analyse- und Spezifizierungsphase. In ihr erfolgen die Definition der Form der Zusammenarbeit, eine inhaltliche Fixierung der betrachteten Innovation sowie die Definition von Zielen und die Wahl von Schritten zu deren Umsetzung. In diesem Zusammenhang hat die Identifikation von schnell lösbaren Aufgaben mit bereits erprobten Lösungen sowie Aufgaben mit dem Hintergrund von Forschung und Entwicklung zu erfolgen.

Bei der dritten Phase handelt es sich um die eigentliche Umsetzungsphase. In ihr erfolgt die Realisierung der angestrebten Ziele. Als mögliche Lösungsformen können Seminare, Workshops, Forschungsaufträge, Graduierungen, Forschungs- und Entwicklungsprojekte u. ä. dienen.

Die Nachhaltigkeitsbewertung ist die vierte und letzte Phase des Innovationsmodells. In ihr erfolgt eine Bewertung der betrachteten Bottom-Up-Innovation hinsichtlich der in der Analyse- und Spezifizierungsphase aufgenommenen Ziele. Sie bildet bei einem positiven Ergebnis die Grundlage für die Nachhaltigkeit des Innovationsprozesses. In der Reflektion des angeschlossenen oder noch laufenden Vorhabens sind Erfolgsfaktoren und aufgetretene Probleme herauszuarbeiten. In der Folge ist der Innovationsprozess für die spezifische Unternehmenssituation anzupassen. Mit dem Ziel einer Fortführung und Etablierung des Innovationsprozesses könnten entsprechende Anpassungen in der Ziel- und Schwerpunktsetzung, dem Projektmanagement, der Qualifizierung oder den praktizierten Beteiligungsformen vorgenommen werden. Gleichzeitig sollte diese Phase für positive Impulse zur Entwicklung weiterer Innovationen oder für notwendige Anpassungen der betrieblichen bzw. organisatorischen Rahmenbedingungen genutzt werden.

3 Softwareunterstützung für Bottom-Up-Innovationen

Während der Durchführung von Innovationsvorhaben entstehen Information entsprechend des Fortschrittes im Innovationsmodell. Diese Informationen stets begleitend zu dokumentieren, die notwendigen Schlussfolgerungen zu ziehen und somit Ideen entlang des Innovationsmodells zu Innovationen zu führen ist eine Herausforderung für alle Beteiligten. Vorlagen und standardisierte Formulare für die Erfassung und Bewertung der Informationen können dabei unterstützen und sind Teil der vorgestellten Bottom-Up-Strategie. Es liegt nahe, dass eine Unterstützung durch eine geeignete Software, in der die entsprechenden Vorlagen bereits hinterlegt sind und alle Informationen in geeigneter Weise zentral erfasst werden können, einen zusätzlichen Mehrwert bieten kann. Dieser Mehrwert besteht insbesondere dann, wenn auch eine das einzelne Innovationsvorhaben übergreifende Betrachtung möglich wird und eine Bewertung automatisiert erfolgen kann.

Als Teil des zu Beginn dieses Beitrages benannten Projektes der Universität Leipzig wurde eine geeignete Softwareunterstützung als Managementwerkzeug für Bottom-Up-Innovationen in Form eines Prototypen realisiert, welcher nachfolgend in Kürze vorgestellt wird.

3.1 Technische Anforderungen

Der realisierte Prototyp für das softwaregestützte Management von Bottom-Up-Innovationen wurde als webbasierte Anwendung umgesetzt. Diese Anforderung resultierte aus der Beobachtung, dass üblicherweise verteilt agierende Personenkreise an der Durchführung eines Innovationsvorhabens beteiligt sind (sowohl im Unternehmen als unternehmensübergreifen). Um die Erfassung von Informationen für diese Personen zu erleichtern, wird auf der Nutzerseite nur ein aktueller Internetbrowser mit aktivierten JavaScript (standardmäßig für DOM-Scripting in Webbrowsern enthaltener und meist aktivierte Skriptsprache, vgl. [EC09]) vorausgesetzt.

Gleichzeitig muss die eigentliche Software auf einem Serversystem mit einer von den Nutzern zugänglichen URL (=Uniform Resource Locator) ansprechbar sein. Dafür wird auf der Serverseite ein HTTP-Server mit PHP-Unterstützung und eine MySQL-Datenbank als relationales Datenbankverwaltungssystem für die Speicherung aller Informationen benötigt. Ein solches Serversystem muss initial eingerichtet und kann zentral durch einen Betreiber vorgehalten werden. Es ist nicht für jeden Nutzer notwendig, sondern einer kann eine Vielzahl von Innovationen gleichzeitig verwalten.

Das Managementwerkzeug selbst ist in der Skriptsprache PHP[1] realisiert und nutzt die Template-Engine Smarty[2] zur Trennung von funktionalem Code und Ausgabe als HTML-Dateien. Darüber hinaus sind eine Reihe von Skripten (JavaScript) zur asynchronen Datenübertragen (AJAX) Bestandteil der Implementierung.

3.2 Nutzung des Managementwerkzeuges

Um mit dem Werkzeug zu arbeiten, begibt sich der Nutzer zunächst unter Nutzung seines Internet-Browsers zur Adresse des Systems, auf welchem das Managementwerkzeug installiert ist. Zum jetzigen Zeitpunkt wird davon ausgegangen, dass alle Nutzer des Systems in gleicher Weise Informationen zu Innovationsfällen erfassen können und somit in gleicher Weise mit dem System arbeiten. Ein dediziertes Rollen- und Rechtemanagement ist daher bisher nicht Teil des Werkzeuges, eine Authentifizierung am System ist jedoch vorgesehen. Nach dieser wird dem Nutzer eine Projektübersicht präsentiert, auf welcher alle im System hinterlegten Dokumentationen aufgeführt sind (Abbildung 2). Der Nutzer hat daraufhin die Möglichkeit, einen neuen Innovationsfall anzulegen oder eine existierende Dokumentation zu ergänzen.

[1] http://www.php.net
[2] http://www.smarty.net

Im ersten Fall wird der Nutzer aufgefordert, die Eckdaten der neuen Innovation zu beschreiben (Name, Form der Zusammenarbeit, aktueller Status, Branchenbezug). Im zweiten Fall wird dem Nutzer eine Übersicht aller im System hinterlegten Stichtage angezeigt, die Möglichkeit gegeben, diese zu bearbeiten oder/und Informationen zu neuen Stichtagen anzulegen. Ein Stichtag ist dabei als Bestandsaufnahme und Zustandsbeschreibung des Status eines Innovationsfalles zu einem bestimmten Datum anzusehen und sollte in festgelegten Intervallen (z.B. monatlich oder vierteljährlich) erfolgen.



Abbildung 2: Projektübersicht im Managementwerkzeug

Innerhalb der einzelnen Projekte erfolgt die Dokumentation der Aktivitäten als Teil der Bottom-Up-Strategie entsprechend der in Kapitel 2 dargestellten Schritte. Dafür bietet das Managementwerkzeug entsprechende Vorlagen und Editierfunktionen mit Hilfe eines integrierten WYSIWYG-Editors (What-you-see-is-what-you-get) an (Abbildung 3). So wird es leicht möglich, alle relevanten Informationen systematisch für ein Projekt zu erfassen und den Projektfortschritt zu dokumentieren. Dies betrifft auch die Bewertung der Innovationen in der Phase der Nachhaltigkeitsbewertung. Als weiteres Feature verfügt das Werkzeug auch über die Möglichkeit, die Dokumentation als PDF oder Microsoft Word-Dokument zu exportieren. In diesem Falle werden alle Informationen für das Vorhaben, die über die Zeit eingegeben wurden, aggregiert und als Gesamtdokumentation zur Verfügung gestellt.



Abbildung 3: Informationen erfassen im Managementwerkzeug

Ebenfalls integriert in das Werkzeug ist die Auswertung auf einer übergeordneten Ebene. Dazu wird entsprechend des dokumentierten Projektfortschrittes in den einzelnen Innovationsvorhabens per Mausklick auf den Punkt „Inno-Radar“ ein Innovationsradar (Abbildung 4) erzeugt.

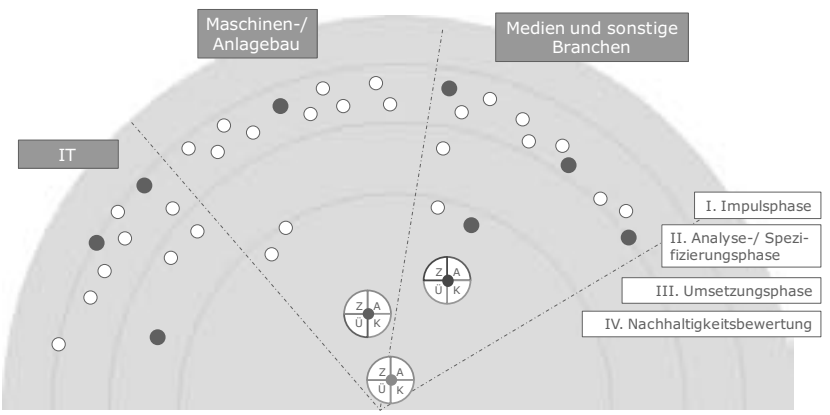


Abbildung 4: Innovationsradar des Managementwerkzeuges

Mit dieser Funktionalität lassen sich einzelne Innovationen in einen zeitlichen Kontext zueinander stellen sowie einer Thematik (z.B. aufgrund eines Branchenbezuges) zuordnen. In der Tendenz sollten die Innovationsfälle auf dem äußeren Rand des Radarschirms initiiert werden und über die Zeit in das Zentrum „wandern“, was mit Hilfe der verschiedenen Stichtage im Verlauf auch nachvollzogen werden kann. Stagnierte Projekte werden dabei farblich anders (weiß) gekennzeichnet. Darüber hinaus ermöglicht der Innovationsradar eine Bewertung der Projekte im Hinblick auf die Kategorien Zielerreichung (Z), Anwendung (A), Übertragbarkeit (Ü) und Kooperation (K), welches mit Hilfe eines Fragenkatalogs in der Phase der Nachhaltigkeitsbewertung durchgeführt und im Innovationsradar dargestellt wird.

Literaturverzeichnis

[EC09] ECMA International: Standard ECMS-262 - ECMAScript Language Specification, 5th Edition, 2009, URL: http://www.ecma-international.org/publications/files/ECMA-ST/ECMA-262.pdf.

[GE06] Gassmann, O.; Enkel, E.: Open Innovation – Die Öffnung des Innovationsprozesses erhöht das Innovationspotential. In Zeitschrift Führung + Organisation (Hrsg.): Wissen 3/2006. Stuttgart, 2006, S. 132-137.

[Ha93] Hauschidt, J.: Innovationsmanagement – Determinanten des Innovationserfolgs, in Hauschild, J.; Grün, O: Ergebnisse empirischer betriebswirtschaftlicher Forschung: Zu einer Realtheorie der Unternehmen, Festschrift für Eberhard Witte, Stuttgart, 1993, S. 295-326.

[Ha04] Hauschildt, J.: Innovationsmanagement, 3. Auflage. München, Vahlen, 2004.

[Hi06] Hippel, E. von: Democratizing Innovation. Cambridge, MIT Press, 2006.

[Mo03] Moschella, D.: Customer-driven IT. Boston, Harvard Business School Press, 2003.

[Sc08] Schweisser, W.; Mohnkopf, H.; Hartmann, M.; Metze, G.: Innovationserfolgsrechnung. Berlin, Heidelberg, Springer, 2008.

[VB99] Vahs, D.; Burmester, R.: Innovationsmangement: Von der Produktidee zur erfolgreichen Vermarktung, Stuttgart, Schäffer-Poeschel, 1999.

Anforderungen an ein IT-gestütztes Kundeninnovationsmanagement im Customer Service Center

Klaus-Peter Fähnrich und Benjamin Udo Strehl

Institut für Informatik
Betriebliche Informationssysteme
Universität Leipzig
Johannisgasse 26
D-04103 Leipzig
faehnrich@informatik.uni-leipzig.de
b.strehl@usu.de

Abstract: Erfolgsquoten im Innovationsmanagement sind trotz jahrzehntelanger Forschung und eines hohen Professionalisierungs-grades oft unbefriedigend gering, obwohl es erwiesen ist, dass sich durch geeignetes Management der Erfolg bei Innovationen nachhaltig steigern lässt. Eine geeignete Kundeneinbindung ist empirisch nachgewiesen ein Hauptbestandteil von erfolgreichem Innovations-management. Der Fokus bei der Kundeneinbindung lag bisher auf einzelnen Kundengruppen, v.a. den Lead-Usern. Dies brachte erkennbare Fortschritte. Dadurch wurde jedoch auch der größte Teil von Kundenkontakten vernachlässigt, namentlich die Kundenkontakte in Customer Service Centern (CSC). Analysen im Rahmen unserer Forschung bestätigten, dass auch diese bereits existierenden, regelmäßigen Kundenkontakte von großem Mehrwert für das Innovationsmanagement eines Unternehmens sein können. Um die Voraussetzung für eine Realisierung in der Praxis zu schaffen wurden Anforderungen für ein IT-gestützten Kundeninnovationsmanagement im CSC ermittelt.

1 Einleitung

Innovationen sind, empirisch belegt, ein Hauptgrund für langfristigen Unternehmenserfolg. Aus dieser Erkenntnis resultieren weitverbreitete, professionalisierte Innovationsstrukturen über Branchen- und Unternehmens-grenzen hinweg [Ch06]. Trotz dieses hohen Professionalisierungsgrades ist in vielen Unternehmen der Erfolg von Innovationsmanagement nicht zufriedenstellend. Insgesamt werden nur 0,6 bis 2,0% der Innovationsideen erfolgreich am Markt eingeführt. Inkludiert man die am Markt vorhandenen, aber nicht erfassten Ideen, ist die Erfolgsquote noch weitaus geringer. Selbst wenn man nur die Ideen betrachtet, die am

Markt eingeführt werden, ergibt sich eine Erfolgswahrscheinlichkeit von 21-26% [Be93] [Re95] [Ul05].

Zusätzlich gewinnt das Thema durch derzeitige wirtschaftliche Rahmenbedingungen an Aktualität. Reife Märkte erlauben eine fast ausschließliche Differenzierung über innovative Produkte [GE06]. Zunehmende Mobilität von Wissen führt zu kurzen Nachahmungszeiten von Innovationsideen [Ch06] und die aktuelle Wirtschaftssituation erhöht den Druck auf Innovationskostensenkung.

2 Problemstellung

Einer der vielversprechendsten Ansätze um die Erfolgswahrscheinlichkeit von Innovationen zu erhöhen, ist eine gesteigerte Kundenorientierung [Lu00]. Auf Basis jahrzehntelanger Forschung im Innovationsumfeld lässt sich ein ganzheitliches Bild über die nachgewiesenen Erfolgsfaktoren erstellen [Sc05] [TS07]. Ein Großteil der beeinflussbaren Faktoren ist eng verknüpft mit der Kundeneinbindung in den Innovationsprozess [Mo03] [TS07]. Deshalb verbessert eine geeignete Kunden- und Nutzereinbindung das Innovations-management nachhaltig [Lu00].

Zahlreiche wissenschaftliche Arbeiten haben sich bisher mit einer stärkeren Kundeneinbindung zu Innovationszwecken beschäftigt. Zwei der wichtigsten Bereiche sind die Marktforschung [HK09] und das Customer Relationship Management (CRM) [BKR07]. Durch diese lassen sich bereits gezielt innovationsrelevante Kundeninformationen gewinnen. Jedoch reichen beide nicht aus um eine optimale Berücksichtigung der Kundenperspektive zu gewährleisten. Kritische Aspekte bei der Marktforschung sind geringe Informationstiefe [Me86], mangelnde Eigenkundenperspektive, wenig Hinweise zu Nutzungsverhalten und Interpretationsverluste [KGA04] [TV02]. Beim CRM liegen die Nachteile in der passiven Einbindung der Kunden durch die Analyse von Bestandsdaten [SM04], in der Datenqualität, der Datentiefe und der geringen Unterstützung neuartiger Ideen [Ch06] [Sc06].

Allerdings ist dieser Mangel an existierenden Methoden bekannt. In Folge dessen haben Themen der aktiveren und intensiveren Kundenintegration, v.a. die Öffnung des Innovationsprozesses nach außen hin, an Bedeutung gewonnen [Ch03] [GE06] [RP09]. In die gleiche Richtung gehen die Themen rund um die Nutzerintegration und Integration spezieller Kundengruppen in den Innovationsprozess [Lu00]. Im Fokus lagen bisher Lead-User, welche für den größten Teil der Innovationsideen verantwortlich gemacht werden [BL09]. Sie zeichnen sich durch die Nutzung in Extremsituationen oder durch ihr tiefes technisches Wissen aus [Vo06]. Um passende Rahmenbedingungen für diese Kunden zu schaffen und sie somit für das Unternehmen zu gewinnen, wurden

Methoden und Werkzeuge für Kundenintegration auf besondere Fähigkeiten und Kenntnisse dieser Kundengruppe ausgerichtet.

Zwei der bekanntesten Beispiele sind Innovation Communities und Lead-User Tool Kits. Bei Ersterem können im Diskurs mit den Nutzern Ideen entwickelt und mittels Requirements Engineering Anforderungen spezifiziert werden [Au09] [AFR06]. Bei Zweiterem sind Werkzeuge oder Methoden im Fokus, mit denen Nutzer ihre eigenen Produkte entwickeln können [Vo06]. Auf Grund der Lead-User-Fokussierung wurde den bereits existierenden, regelmäßigen Kundenkontakten in Service Centern bisher wenig Beachtung geschenkt, da hier mit fast allen verfügbaren Kundengruppen interagiert wird. Service Center sind die „Organisationseinheiten, die als Kommunikations-schnittstelle zwischen dem Unternehmen und den Kunden bzw. Geschäfts-partner dienen und mittels moderner Informations- und Kommunikations-technologie kundennahe, zumeist standardisierte Geschäfstvorgänge abwicklen." [Ha01, S. 168]

Jedes Unternehmen interagiert täglich über eine Reihe von Kanälen direkt mit den Kunden und der größte Teil dieser Interaktion läuft über Kundenservice Center. Diese bieten somit eine Plattform die es ermöglicht, mit den Kunden zum Thema Innovation in Kontakt zu treten [BF99] [SM04]. Es gibt jedoch kaum ein Modell oder gar eine ganzheitliche, technische Lösung für die Einbindung von regelmäßigen Kundenkontakten in den Innovationsprozess. Nur zum Teil werden bisher Kundeninformationen aus dem Service Center zu Innovationszwecken analysiert, v.a. in der Analyse von kritischen Vorfällen und Beschwerden [BM03]. Damit stellt sich die Frage ob die Kundenkontakte in Service Centern überhaupt für Innovationsmanagement geeignet sind? Und wenn ja, welche Anforderungen an ein übergreifendes Modell für eine IT-Unterstützung gestellt werden?

Zur Beantwortung dieser Fragen wurde mit einer State-of-the-Art Analyse von vorhandenen Forschungsarbeiten begonnen. Es sollte sichergestellt werden, dass die aktuellsten wissenschaftlichen Erkenntnisse berücksichtigt werden [Ga92]. Da über das Thema der Kundenintegration in CSC kaum Forschungsarbeiten vorliegen wurde ergänzend das Instrument der leitfadengestützten Experteninterviews angewandt, um ein möglichst breitgefächertes Verständnis für die Problematik zu erhalten [BLM05]. Dabei wurden vierzehn Innovations- und Kundenkontaktverantwortlichen aus den Branchen IT, Maschinenbau, Möbelproduktion, Öffentlicher Dienst, Telekommunikation, Versicherung und Versorger interviewt. Hierbei handelt es sich um ein „Instrument der gegenstandsverankerten Theoriebildung durch die Entwicklung realitätsnaher Theorien auf Basis empirischer Daten" [Me09, S.8]. Danach erfolgt eine Auseinandersetzung mit weiteren relevanten Theorien und Erkenntnissen verwandter Forschungsdisziplinen. Das Ziel ist, ein besseres Verständnis für die Themen Kundeneinbindung, Innovation und Service Center Kontaktformen zu erhalten.

3 Eignung der Kundenkontakte in Service Centern für Innovationsmanagement

Die Vernachlässigung der Kundenkontakte in Service Centern zur Nutzung für Innovationsmanagement erscheint umso verwunderlicher, da Service Center Kontakte für viele andere Unternehmenstätigkeiten verwendet werden. Gewonnene Informationen aus dem CSC werden genutzt um durch Cross-Selling Vertriebsaktivitäten zu unterstützen [HT07], Service Qualität im Kundenkontakt zu verbessern [Fö99] und Marketingtätigkeiten gezielt auf Kundengruppen auszurichten. Dennoch ist das Service Center bisher selten in Innovationsmanagement integriert [RP09].

Eignungskategorie / Quelle der Ableitung	Literatur-analyse	Bestehende Empirie	Experten-interviews
Unterstützung des gesamten Innovationsprozesses	X		
Vielfalt an Kundeninformationen	X	X	X
Repräsentativität	X		X
Vorhandene Informationsfülle	X	X	
Informationstiefe	X	X	
Direkte Aufnahme von Kundenbedürfnissen	X	X	X
Einblick in Nutzungsverhalten	X	X	X
Geringe Verarbeitungszeit von Informationen	X	X	
Iterationsmöglichkeit			X
Unterstützung aller Innovationstypen	X	X	X

Abbildung 1: Identifizierte Gründe für Innovationstauglichkeit der Kontakte in Customer Service Centern

Nach Analyse der verfügbaren Quellen kann bestätigt werden, dass die Kontakte grundsätzlich zur Innovationsunterstützung geeignet sind. Aus den Erkenntnissen der Literaturanalyse, der vorhandenen Empirie sowie den Expertengesprächen, lassen sich detaillierte Gründe für die Innovations-tauglichkeit der Kundenkontakte in Service Centern ableiten, unter anderem gegenüber existierenden Möglichkeiten wie aktiver Kundenintegration, CRM und Marktforschung [Jo07]. Diese Gründe wurden den jeweiligen Ursprungsquellen zugeordnet. (siehe Abbildung 1) Eine mögliche Nutzung der Vorteile und Potentiale dieser Kundenkontakte kann allerdings nur durch eine geeignete Umsetzung gelingen. Diese sollte sich an den Gegebenheiten der Unternehmen und den Besonderheiten der jeweiligen Kontaktarten ausrichten. Somit können die daraus resultierenden Anforderungen als Grundlage für eine Umsetzung angesehen werden.

4 Anforderungen an IT-gestütztes Innovationsmanagement

Durch Literaturanalyse, Analyse empirischer Studien und Expertengespräche wurde ein breites Spektrum an Anforderungen erfasst. Diese wurden in einem nächsten Schritt durch dieselben Experten unabhängig auf ihre Bedeutung und ihren Einfluss bewertet. Auf Basis dieser Bewertung wurden die Relevantesten ausgewählt, anschließend kategorisiert und in einem Anforderungskonzept zusammengefasst. In diesem Konzept wurden zwei Gruppen formiert: Muss- und Kann-Anforderungen. Die Erste wird als essentiell für ein IT-gestütztes Kundeninnovationsmanagement im CSC angesehen. Die zweite Gruppe sind Anforderungen, die für den Fall einer funktionierenden Lösung in weiteren Schritten hinzugefügt werden können. (siehe Abbildung 2)



Abbildung 2: Anforderungsrahmenkonzept für ein IT-gestütztes Kundeninnovationsmanagement im Customer Service Center

5 Fazit

Die durchgeführten Analysen haben gezeigt, dass Kundenkontakte im Service Center geeignet sind, um das Innovationsmanagement im Unternehmen zu verbessern. Um das Potential dieser Kontakte zu nutzen muss eine Reihe detaillierter Anforderungen erfüllt sein. Basierend auf den vorgestellten Erkenntnissen kann ein Unterstützungssystem modelliert und in eine technische Lösung umgesetzt werden. Neben einer technischen Lösung sollten auch mögliche Restriktionen untersucht werden, wie z.B. rechtliche Implikationen bei der Erfassung von Kundeninformationen.

Literaturliste

[AFR06] Auer, S.; Fähnrich, K.-P. und T. Riechert: SoftWiki – Agiles Requirements-Engineering für Softwareprojekte mit einer großen Anzahl verteilter Stakeholder. In: GeNeMe' 06 – Gemeinschaft in neuen Medien, 2006.

[Au09] Auer, S.: Das Projekt SoftWiki. In Auer, S.; Lauenroth, K.; Lohmann, S. und T. Riechert (Hrsg.): Agiles Requirements Engineering für Softwareprojekte mit einer großen Anzahl verteilter Stakeholder. Leipziger Beiträge zur Informatik, Band XVIII, 2009.

[BM03] Barlow, J. und C. Möller: Eine Beschwerde ist ein Geschenk – Der Kunde als Consultant, 1. Auflage. Frankfurt, redline, 2003.

[Be93] Berth, R.: The Return of Innovation. Düsseldorf, Kienbaum, 1993.

[BKR07] Brasch, C.; Köder, K. und R. Rapp: Praxishandbuch Kundenmanagement. Weinheim, Wiley, 2007.

[BL09] Boudreau, K. J. und K. Lakhani: How to manage outside innovation. In MIT Sloan Management Review, Summer 2009. Cambridge, S. 69-76.

[BLM05] Bogner, A.; Littig, B. und W. Menz: Das Experteninterview, 2. Auflage. Wiesbaden, VS Verlag für Sozialwissenschaften, 2005.

[BF99] Böse, B. und E. Flieger: Call Center – Mittelpunkt der Kundenkommunikation. Braunschweig, Wiesbaden, Vieweg, 1999.

[Ch03] Chesbrough, H. W.: The Era of Open Innovation. In: MIT (Hrsg.): MIT Sloan Management Review, Spring 2003. Cambridge (USA), S. 35-41.

[Ch06] Christensen, C. M.: The Innovator's Dilemma, 1. Auflage. New York, Harper Business, 2003.

[Fö99] Förderreuther, N.: Cross Selling – Optimierung des Kundenpotentials. In Schrick, K. und A. Dollinger (Hrsg.): Das innovative Call Center. Düsseldorf, Econ, 1999, S. 291-296.

[Ga92] Galliers, R. D.: Information Systems Research – issues, methods and practical guidelines. Oxford, Blackwell Scientific Publications, 1992.

[GE06] Gassmann, O. und E. Enkel: Open Innovation – Die Öffnung des Innovationsprozesses erhöht das Innovationspotential. In Zeitschrift Führung + Organisation (Hrsg.): Wissen 3/2006. Stuttgart, S. 132-137.

[Ha01] Hansmann, K.-W.: Industrielles Management, 7. Auflage. München, Wien, Oldenbourg, 2001.

[HK09] Homburg, C. und H. Krohmer: Marketingmanagement, 3. Auflage, Wiesbaden, Gabler Verlag, 2009.

[HT07] Haas, B. und B. v. Troschke: Beschwerdemanagement, 1. Auflage. Offenbach: Gabal, 2007.

[Jo07] Jokisch, M.: Active integration of users into the innovation process of a manufacturer – The BMW Customer Innovation Lab. München, Dr. Hut, 2007.

[KGA04] Kristensson, P.; Gustafsson, A. und T. Archer: Harnessing the creative potential among users. In Journal of Product Innovation Management, 21 (1), S. 4-14, 2004.

[Lu00] Lüthje, C.: Kundenorientierung im Innovationsprozess. Wiesbaden, Deutscher Universitätsverlag, 2000.

[Me09] Meyer, K.: Software-Service-Co-Design - Eine Methodik für die Entwicklung komponentenorientierter IT-basierter Dienstleistungen. Leipziger Beiträge zur Informatik, Band XVII, Uni Leipzig, 2009.

[Me86] Meffert, H.: Marketing, 7. Ausgabe. Wiesbaden, Gabler, 1986.

[Mo03] Moschella, D.: Customer-driven IT. Boston, Harvard Business School Press, 2003.

[RP09] Reichwald, R. und F. Piller: Interaktive Wertschöpfung - Open Innovation, Individualisierung und neue Formen der Arbeitsteilung, 2. Auflage. Wiesbaden, Gabler, 2009.

[Re95] Redmond, W. H.: An Ecological Perspective on New Product Failure – The Effects of Competitive Overcrowding. In Journal of Product Innovation Management, 12 (3), S. 200-213, 1995.

[SM04] Schumacher, J. und M. Meyer: Customer Relationship Management strukturiert dargestellt – Prozesse, Systeme, Technologien. Berlin, Heidelberg, Springer, 2004.

[Sc05] Schumpeter, J. A.: Kapitalismus, Sozialismus und Demokratie, 8. Auflage. Stuttgart, Francke AG Verlag, 2005.

[Sc06] Scupin, Y.: Call Center Management und Mitarbeiterzufriedenheit. Wiesbaden, Deutscher Universitätsverlag, 2006.

[TS07] Trommsdorff, V. und F. Steinhoff: Innovationsmarketing. München, Vahlen, 2007.

[TV02] Thomke, S. und E. von Hippel: Customers as Innovators – a new way to create value. In Harvard Business Review, 80 (4), S. 74-81, 2002.

[Vo06] Von Hippel, E.: Democratizing Innovation. Cambridge, MIT Press, 2006.

[Ul05] Ulwick, A.: What Customers Want: Using Outcome-Driven Innovation to Create Breakthrough Products and Services. New York, Mc Graw-Hill, 2005.

Innovative Dienstleistungen aus dem Labor

Thomas Burger, Sibylle Hermann

Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation
Nobelstraße 12
70569 Stuttgart
thomas.burger@iao.fraunhofer.de
sibylle.hermann@iao.fraunhofer.de

Abstract: Laborumgebungen unterstützen die Innovationsfähigkeit bei der Entwicklung von Dienstleistungen von Unternehmen durch den gezielten Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologien. Diese finden insbesondere bei der Gestaltung der Dienstleistungsprozesse, der Dienstleistungsumgebungen sowie von Interaktionskonzepten ihren Einsatz. Anhand eines Fallbeispieles werden die Möglichkeiten der Laborunterstützung in der Dienstleistungsentwicklung aufgezeigt.

1 Einleitung

Dienstleistungen haben im Vergleich zu den Produkten, die ein Unternehmen herstellt, den Nachteil, dass sie selbst meist „unsichtbar“ sind. Umso komplizierter ist es für die Betriebe, vorhandene Dienstleistungen zu verbessern oder gar neue Dienstleistungen zu gestalten [KI10]. Innovationslabore für Dienstleistungen versprechen einen interessanten Ansatz sich dieser Problematik zu widmen. Die Landschaft der Innovationslabore für Dienstleistungen ist jedoch noch weitgehend unerforscht und gestaltet sich gleichermaßen bunt wie unstrukturiert [SC10] [SC09]. Die Konzepte reichen von einfachen Besprechungsräumen bis hin zu „Spielwiesen“ mit Legosteinen [DO09] [SC09] [NE08]. Aktuell sind zwar weltweit zahlreiche Bemühungen und Initiativen zu beobachten, speziell ausgestattete Labore zur Dienstleistungsentwicklung aufzubauen, z.B. in Taiwan das „Human Comfort Zone Lab“ oder in Südkorea die „Service Test Facility“, aktuell jedoch bedienen sich bisher nur einige wenige der Möglichkeiten des Einsatzes von Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT), wie z.B. das Service Science Innovation Lab in Aachen [FI10] oder das ServLab in Stuttgart [BU09].

In diesem Beitrag wird aufgezeigt, dass Laborumgebungen wie das ServLab nicht nur im Rahmen des Testens von Dienstleistungskonzepten einen Mehrwert generieren [BU10]. Zunehmend unterstützen sie die Innovationsfähigkeit von Unternehmen durch den gezielten Einsatz von IKT im Dienstleistungsentwicklungsprozess, insbesondere bei der Gestaltung der Dienstleistungsprozesse, der Gestaltung von Dienstleistungsumgebungen sowie der Gestaltung von Interaktionskonzepten innerhalb von Kundenkontaktpunkten. Das Fallbeispiel eines kleinen und mittelständischen Betriebes zeigt, inwieweit durch die Nutzung von IKT in Laborumgebungen die Weiterentwicklung und Verbesserung bestehender Dienstleistungen konkret unterstützt werden kann..

2 IKT-Unterstützung im ServLab

Das ServLab ist eine technisch äußerst anspruchsvolle Plattform zur Entwicklung und Gestaltung innovativer Dienstleistungen [BU09], in welcher sich

- Dienstleistungsprozesse interaktiv und intuitiv modellieren und simulieren,
- Dienstleistungswelten, sogenannte „Servicesscapes“, in einer virtuellen Realität oder in webbasierten 3D-Umgebungen gestalten sowie
- Interaktionen durch reale Akteure wie bspw. Kunden, Mitarbeiter oder Schauspieler, aber auch durch Avatare gestalten und optimieren lassen.

Ein zentraler Punkt ist die fest installierte Bühne, auf der eine Projektionswand zur Darstellung von virtuellen Umgebungen (Virtual Reality (VR)) installiert wurde. Auf Grund seiner Größe kann der Raum flexibel den gewünschten Situationen angepasst werden. Ein festes Mobiliar bzw. Arbeitstische ist nicht vorhanden [BU09] [SC09]. Während einer Sitzung werden virtuelle Umgebungen zur Simulation von Dienstleistungsumgebungen genutzt. Zusätzlich können mit Hilfe eines Soundsystems realitätsnahe Umgebungsgeräusche eingespielt werden. Als weiteres Mittel der Visualisierung wird die Methodik des Service Theater angewandt. Hierbei agieren Schauspieler in einem Aktions- und Interaktionsbereich, indem sie den zuvor entworfenen Dienstleistungsprozess in die Szene umsetzen und in Rollen und Charaktere von Kunden und Mitarbeitern schlüpfen. Professionelle Schauspieler sind in der Lage, eine Vielzahl von Charakteren darzustellen. Sie versetzen sich dabei in die Rollen und geben aus der Rolle heraus auch ein Feedback an das Auditorium. Diese Vorgehensweise bewährt sich vor allem für das Prototyping bzw. die Konzeptdetaillierung [BU09] [SC09]. Auf Grund der Größe des Labors können bis zu 30 Personen eine Sitzung verfolgen. Die Teilnehmer setzen sich in der Regel aus Mitgliedern des Managements und Mitarbeitern zusammen, es können jedoch auch Kunden bei den Besprechungen mit einbezogen werden. Diese können die dargestellten Simulationen und Improvisationen durch die Schauspieler aus dem Publikumsbereich verfolgen und haben jederzeit die Möglichkeit, den Schauspielern bzw. den von ihnen gespielten Rollen Fragen zu stellen und hierzu auch Feedback mit Verbesserungsvorschlägen zu geben. [BU09] [SC09].

Zur Unterstützung dieser unterschiedlichen Aktivitäten stehen verschiedene IKT-Lösungen im ServLab zur Verfügung.

2.1 Gestaltung der Dienstleistungsprozesse

Das Erheben der Kundenkontaktprozesse erfolgte bisher nach dem Prinzip des Service Blueprinting mit Hilfe von Metaplantafeln und handschriftlichen Notizen und Aufzeichnungen. Zur Vorbereitung der Sitzungen im ServLab stehen nun auch Methoden und Software zur Prozessmodellierung und -simulation, wie z.B. ARIS, iGrafx, ViFlow, etc. zur Verfügung. Diese Programme erfordern jedoch ein tieferes Verständnis von Modellierungslogiken, -notationen und -abläufen, und sind für „Laien" weniger geeignet. Das Tool Interactive GUI for ARIS bietet eine Möglichkeit, anhand von vorgefertigten virtuellen Szenarien intuitiv und interaktiv Prozesse zu modellieren, ohne Kenntnisse über dieses Logiken, Notationen, etc. haben zu müssen.

2.2 Gestaltung der Dienstleistungsumgebung

Zur Gestaltung der Dienstleistungsumgebung kommt ein 3D-interaktives Stereo-Projektionssystem zum Einsatz. Es dient zur Darstellung der Dienstleistungsumgebung sowie der Kontextsimulation im Prototyping und der Konzept-Evaluierung von Dienstleistungen. Es ist zugleich das Bühnenbild für das Service Theater, das nicht nur den Zuschauern einen realistischen Eindruck verschaffen soll sondern auch den Schauspielern des Service Theater die Umgebung zurückkoppelt. Zudem können virtuelle Prototypen von physischen Komponenten des Dienstleistungssystems zur Interaktion mit den beteiligten Akteuren dargestellt werden. In der Regel kommen dabei 3D-Modelle von Innenarchitekturen und interaktive digitale Mock-ups zum Einsatz. Die Stereoprojektionswand wird mit dem VR-System Lightning betrieben. Umgebungsmodelle werden dabei aus CAD- oder 3D-Modelliersystemen übernommen und mit der dafür entwickelten Software VRfx aufbereitet [BU07] [BU03] [DA04]. Neben dieser aufwändigen 3D-Visualierung mittels VR kommen auch einfachere 3D-Simulationswerkzeuge wie Second Life und das browserbasierter Werkzeug 3DXplorer zum Einsatz.

2.3 Gestaltung der Interaktionen

Um das Prototyping und Evaluierung von Dienstleistungsprozessen und -interaktionen dokumentieren und gestalten zu können, sind neben Ton- und Videoaufzeichnungsmöglichkeiten auch ein funkgesteuertes Abstimmungssystem (mobiTED^{TM}) im ServLab installiert. Diese Aufnahmen und das Feedback bilden die Grundlage für Nachbesprechungen mit dem Kunden und zur Besprechung von verbesserungswürdigen Punkten zur Qualitätssicherung [BU09].

Im Folgenden wird nun anhand des Fallbeispiels eines kleinen Unternehmens der Einsatz dieser IKT-Lösungen im ServLab beschrieben.

3 Fallstudie: IKT-Unterstützung im ServLab

Die Sanitär Bergmann GmbH bietet Lösungen und Leistungen in der Klempnerei sowie Gas-, Wasser-, Heizungs- und Lüftungsinstallationen. Darüber hinaus ist der Betrieb im Saunabau tätig, übernimmt Blechnerarbeiten und verkauft Zubehör rund um die Tischkultur im Verkaufsraum des Betriebs. Die Firma beschäftigt acht Mitarbeiter, darunter vier Monteure und vier Verkaufskräfte. Darüber hinaus pflegt der Unternehmer die Kooperation mit Kollegen aus der gleichen Branche, aber auch gewerkeübergreifend mit anderen Handwerksbetrieben. Das Unternehmen steht jedoch vor der Herausforderung, heute einen dreimal so hohen Aufwand wir noch vor zehn Jahren betreiben zu müssen, um einen Kundenauftrag zu akquirieren. Für diesen Akquisitionsaufwand fallen durchschnittlich zehn Stunden Arbeitszeit an, weil der Kunde heute mehr Informationen einfordert und aktiv die Möglichkeit des Preis- und Leistungsvergleichs nutzt. Um auch künftig wettbewerbsfähig zu bleiben, müssen dieser Trend durchbrochen und die damit verbundene Kostenlawine gestoppt werden. Veränderungen sind unumgänglich, eine Situation, die den meisten mittelständischen Betrieben in der einen oder anderen Form sehr vertraut ist [MY09].

Von der Arbeit im ServLab erwartete das Unternehmen in erster Linie Unterstützung bei der Analyse und Überarbeitung seiner Geschäftsprozesse in Form konkreter Informationen und Anregungen für anstehende Änderungsprozesse sowie das Erstellen von Schulungsmaterial für die Mitarbeiter des Betriebs sowie Partner-Unternehmen um bestehende und neue Mitarbeiter für zukünftige Akquisitionen zu qualifizieren. Konkret fokussierte sich die Zusammenarbeit im ServLab auf folgenden Themen und Inhalte:

- Analysieren der Geschäftsprozesse, u. a. Prüfung vorhandener Dokumentationen bzw. Unterlagen (Intranet-Portal Sanitär Bergmann GmbH), Anfertigen eines Service Blueprints im Workshop, Analyse der Kundenkontakte, Entwicklung von Testszerien und Spezifikation und Erstellen eines Virtual Reality Modells.

- Gestaltung der Interaktion, u. a. Beschreibung der Interaktionsaufgaben bei jedem Kundenkontakt, Charakterisierung der Personen (Rollen, Typen), Erhebung des Fachwissens am 3D-Modell, Simulation der Interaktion in unterschiedlichen Konstellationen, Erarbeiten von Hilfsmitteln zur Unterstützung bei komplexen Interaktionssituationen (z.B. Ausstattung des Aufmaßkoffers).

Der Fokus lag von Anfang an nur auf einen kleinen Ausschnitt innerhalb des Dienstleistungsentwicklungsprozesses, da es darum ging, neue, innovative Formen der Kundenkontakte zu konzipieren und zu gestalten. Dementsprechend kamen auch nur ausgewählte IKT-Lösungen zum Einsatz, welche im Folgenden kurz dargestellt werden.

3.1 Gestaltung der Dienstleistungsprozesse

Die Sanitär Bergmann GmbH verfügt bereits seit längerer Zeit über ein aussagekräftiges Organigramm einschließlich verschiedener Darstellungen, die u.a. den Geschäftsprozess detailliert abbilden. Hier werden der lange Weg vom Erstkontakt mit dem Kunden bis zur Auftragsabwicklung sowie die innerhalb des Dienstleistungsprozesses zu leistenden einzelnen Aufgaben in ihrer Schrittfolge deutlich. Im ServLab wurden diese Prozessschritte mit Hilfe der Methode des Service Bluepinting analysiert sowie elektronisch erfasst und modelliert.

3.2 Gestaltung der Dienstleistungsumgebung

Zur Gestaltung der Dienstleistungsumgebung wurde ein Badezimmer in 3D modelliert und auf der VR-Projektionsfläche projiziert (s. Abbildung 2).

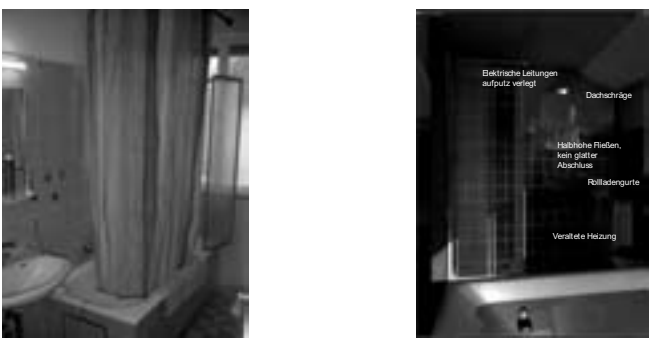


Abbildung 2: Reales und virtuelles Badezimmer

3.3 Gestaltung der Interaktionen

Abbildung 3 gibt einen Einblick in die Vorgehensweise der Interaktionsgestaltung und dem Zusammenspiel der Elemente Dienstleistungsprozesse, Dienstleistungsumgebung und Dienstleistungsinteraktion im ServLab.

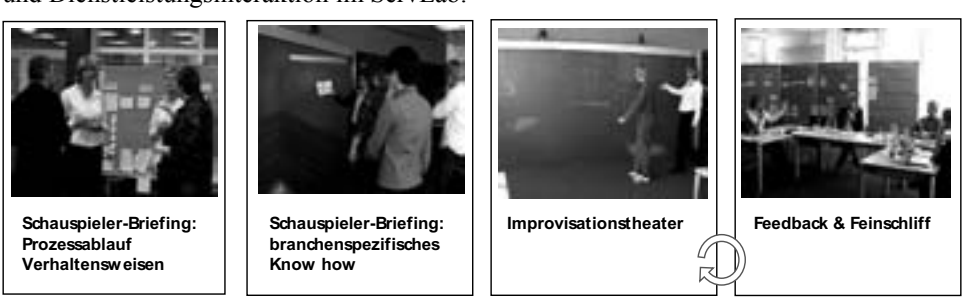


Abbildung 3: Interaktionsdesign mit Virtual Reality und Service Theater

4 Fazit und Ausblick

Eine Auswertung des der beschriebenen Fallstudie als auch weiterer Projekte zeigt, dass der Einsatz von IKT in Laborumgebungen einen wesentlichen Beitrag zur Gestaltung und Optimierung von Dienstleistungen im Entwicklungsprozess leisten:

- Sie erlauben die Freiheit, auch ungewöhnliche Ideen in geschützter Umgebung zu testen,
- abstrakte Dienstleistungskonzepte werden erlebbar,
- Entscheider, Kontaktpersonal, Experten und Kunden können in frühen Entwicklungsphasen einbezogen werden,
- das Innovationsrisiko wird durch das Testen reduziert.

Der Beitrag zeigt, dass Innovationslabore für Dienstleistungen heute schon einen wichtigen Wertschöpfungsfaktor darstellen können. Ein entscheidender Mehrwert im Entwicklungsprozess entsteht aber nicht nur durch den Einsatz von IKT per se, sondern vielmehr durch die gezielte Kombination dieser hin zu einem durchgängigen Entwicklungsprozess für Dienstleistungen. Um das Potenzial der Dienstleistungsentwicklung intensiver zu nutzen besteht dringender Forschungsbedarf darin, die derzeit noch weitestgehend voneinander getrennten Bereiche Prozesse, Interaktion und Servicesscape wesentlich stärker zu verzahnen sowie geeignete Tools hierfür zu entwickeln und bereitzustellen.

Literaturverzeichnis

[BU07] Bues, M., Dangelmaier, M., & Wenzel, G. (2007): Virtuelle Prototypen mit VRfx. wt Werkstatttechnik online, 17-22.

[BU03] Bullinger, H.-J., Bauer, W., & Dangelmaier, M. (2003): Virtuelle Prototypen senken hohe Entwicklungs-kosten und verkürzen Durchlaufzeiten. Robotica and Management, 8, 6-13.

[BU09] Burger, T., Kim, K.-J., & Meiren, T. (2009): Visualizing and Testing Service Concepts. In: R. Alt, K.-P. Fähnrich, & B. Franczyk (Eds.), Proceedings First International Symposium on Services Science (ISSS'09) (pp. 149-159). Berlin: Logos Verlag.

[BU10] Burger, T.; Meiren, T. (2010): Testing of service concepts. In: Service Industries Journal, Vol. 30, Issue 4, pp. 621-632.

[DA04] Dangelmaier, M., Marberger, C., Wenzel, G., & Widlroither, H. (2004): A platform for simulation and evaluation of driver assistance and information systems. Proceedings of the Driving Simulation Conference, Arceuil (pp. 235-244).

[DO09] Doll, C.; Doll. B. (2009): Innovative Service Design. Presentation at the First International Service Science Symposium, March 24th 2009, Leipzig.

[FI10] FIR (2010): Service Science Innovation Lab, in. www.service-science-innovation-lab.de

[KI10] Kim, K.-J.,;Meiren, T. (2010): New Service Development Process. In: Salvendy, G., & Karwowski, W. (eds.): Introduction to Service Engineering, Wiley.

[MY09] Myritz, R. (2009): Dienstleistungen aus dem Labor. Neue Ideen für den Mittelstand entwickeln. Ergebnisse des Projektes „Service Engineering – Innovationstreiber in KMU“.

[NE08] Neyer, A.-K.; Doll, B.; Möslein, K.-M. (2008): Prototyping als Instrument der Innovationskommunikation. ZfO. 77. Jg., Heft 4, S. 210-216.

[SC09] Schmidt, J. (2009): Erarbeitung und Anwendung eines strukturierten Kriterienkatalogs zum Vergleich von Innovationslaboren. Seminararbeit Universität Leipzig.

[SC10] Schulteß, P.; Neuss, A.; Kohler, M; Wilckens, M. (2010): Service Innovation Labs: Capturing the Power of Experimentation. Presentation at the 19thFrontiers in Service Conference, June 11th 2010, Karlstad.

Robot to Business: Informationstechnisch gestützte Dienstleistungen in mobilen und verteilten Umgebungen – ein ganzheitlicher Ansatz

Emanuel Georgiew, Johannes Plaßmann, Jens Wittrowski, Thilo Steckel

Siemens AG
Siemens IT Solutions and Services C-LAB
Fürstenallee 11
33102 Paderborn
{emanuel.georgiew, johannes.plassmann, jens.wittrowski}@siemens.com

Claas Selbstfahrende Erntemaschinen GmbH
Entwicklung Systeme und Dienstleistungen
Münsterstraße 33
33428 Harsewinkel
thilo.steckel@claas.com

Abstract: Die Anreicherung von Produkten um Dienstleistungen hin zu einer hybriden Wertschöpfung erfordert innovative informationstechnische Lösungen. Informationstechnisch gestützte Dienstleistungen in einem hoch dynamischen Umfeld bringen zusätzlich besondere Herausforderungen mit sich. Die Randbedingungen sind einem ständigem Wechsel unterzogen, die Teilnehmer mobil und nicht permanent in Kommunikationsnetze eingebunden. Anhand des mit Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie geförderten Projektes *Robot to Business* wird ein ganzheitlicher Lösungsansatz entworfen, der generisch anwendbar ist, um Dienstleistungen im mobilen und verteilten Umfeld zu definieren, einschließlich der Unterstützung für die automatisierte Ausführung.

1 Einleitung

Hersteller von Produkten mit langen Lebenszyklen sehen sich zunehmend mit der Herausforderung konfrontiert, mittels innovativer Dienstleistungen einen langen Lebenszyklus wertschöpfend abzudecken. Die Hersteller binden informationstechnische Lösungen an ein Produkt, um zusätzliche Dienstleistungen anzubieten. Ein so realisierter Zusatznutzen bleibt damit über die Lebenszeit des Produktes statisch fest gebunden. Diese enge Kopplung wird gelöst, indem das Geschäftsmodell von einem reinen Produktgeschäft hin zu einer hybriden Wertschöpfung – eine flexible und dynamische Anreicherung eines Produkts durch neue innovative Dienstleistungen - gewandelt wird.

Moderne Technologien aus der Informations- und Kommunikationstechnik, wie die Weiterentwicklungen im Bereich des Mobilfunks und eingebetteter Systeme, sowie neue Paradigmen, wie serviceorientierte Architekturen (SoA), ermöglichen die Entwicklung von flexiblen, lose gekoppelten und anpassungsfähigen Softwarediensten, welche für hybride Geschäftsmodelle geeignet sind. In diesem Fall ist also die Bereitstellung von Spezial-Software eine zusätzliche Dienstleistung, mit der ein Produkt angereichert werden kann. Gleichzeitig kann die Softwarelösung aber auch dazu dienen bereits bestehende Dienstleistungen zu optimieren oder diese mit weiteren Teilleistungen anzureichern. Besondere Anforderungen an eine informationstechnische Unterstützung ergeben sich für Dienstleistungen, die in einem hoch dynamischen Umfeld von mobilen Teilnehmern erbracht werden.

Ein Beispiel hierfür ist die Landwirtschaft. Der gesamte Ernteprozess – sofern dieser von einem Lohnunternehmer erbracht wird – stellt eine Dienstleistung dar, die sich aus mehreren Teilleistungen zusammensetzt. Einzelne Teilleistungen werden hierbei von mehreren mobilen Landmaschinen erbracht, etwa mähen, wenden oder schwaden. Die Planung der Leistungserbringung hingegen wird von zentraler Stelle durch einen Lohnunternehmer durchgeführt. Um den gesamten Ernteprozess von der Planung bis zur Abrechnung informationstechnisch zu unterstützen, müssen verschiedene Softwarekomponenten miteinander interagieren. Da eine exakte Planung (Disposition) in diesem dynamischen Umfeld nicht zielführend ist, wird eine allgemeine Beschreibung vorgezogen. Dies wird als Konfiguration bezeichnet. Somit kann die Zusammenstellung von verschiedenen Teilleistungen zu einer Gesamtleistung vorgenommen werden, ohne eine konkrete Disposition. Zum Zeitpunkt der Leistungserbringung wird der Arbeitsprozess von einer Workflow-Engine auf der Maschine gesteuert und überwacht. Informationen (z.B. Messwerte von Sensoren, Zeitmessungen, etc.) der Arbeitserledigung werden automatisiert festgehalten. Eine weiterführende Verarbeitung (z.B. Rechnungsstellung) ist nach Erledigung der Leistungserbringung ebenfalls automatisiert durchführbar. Diese informationstechnische Lösung führt zu einer Steigerung von Effizienz, Qualität und Durchsatz, sowie zu einer Reduktion von Kosten. Des Weiteren wird die Erbringung zusätzlicher Dienstleistungen durch den Lohnunternehmer ermöglicht, wie beispielsweise die Messung und Auswertung von Daten wie Pflanzenart, Bodenbeschaffenheit, Schädlingsbefall und vieles mehr.

Neben der Landwirtschaft gibt es noch zahlreiche weitere Anwendungsgebiete bei denen die Mobilität und Verteiltheit eine Rolle spielen, z.B. der Baustellenbetrieb oder die Wartung und der Service von IT-Infrastrukturen.

2 Robot to Business

Im vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi)[1] geförderten Projekt *Robot to Business - IT-gestützte Integration von semi-autonomen mobilen Maschinen und Prozessen in Geschäfts- und Service-Modelle* (R2B)[2] werden methodische Ansätze und technische Implementierungen entwickelt und umgesetzt, die von der Definition neuer Dienstleistungen bis zu deren Realisierung speziell für Szenarien von mobilen Geschäftsprozessen reichen.

R2B ist Teil des Förderprogramms „SimoBIT – sichere Anwendung der mobilen Informationstechnik zur Wertschöpfungssteigerung im Mittelstand und Verwaltung“[3]. Projektträger ist das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V (DLR). Der zu entwickelnde Lösungsansatz wird anhand von Anwendungsfällen aus unterschiedlichen Anwendungsdomänen validiert. Es werden ein landwirtschaftliches Anwendungsszenario (Grünfutterernte) und ein Szenario aus dem Bereich IT Service Management (flexible Wartung von IT-Infrastrukturen) betrachtet.

3 Architektur für den ganzheitlichen Ansatz

Die Grundarchitektur zur Umsetzung des ganzheitlichen Ansatzes besteht zunächst aus einer Unterteilung in zwei Ebenen: Management Layer und Member Layer (Abb.1). Im Management Layer sind statische Komponenten (z.B. Backend Systeme, Systeme externer Anbieter, etc.) angesiedelt, die zur Verwaltng und Steuerung des Gesamtsystems dienen. Im Member Layer sind die mobilen Komponenten angeordnet.

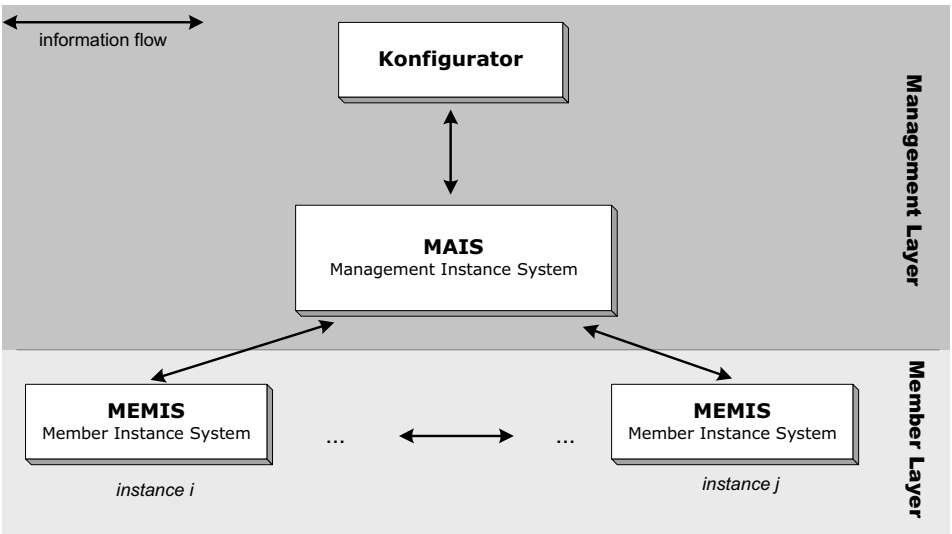


Abbildung 1: Grundkomponenten der R2B Architektur

3.1 Konfigurator

Die Komponente *Konfigurator* in Abb. 1 erfüllt zwei zentrale Aufgaben. Erstens dient er dazu bereits existierende Leistungen zu konfigurieren. Somit kann eine Leistung in unterschiedlichen Ausprägungen existieren, z.B. Abrechnung nach Zeit oder nach Pauschalen. Zweitens ermöglicht er die Schaffung von gänzlich neuen Leistungen. Dies wird dadurch ermöglicht, dass kleinere Bausteine, sog. Teilleistungen, Features und Profile, zusammengesetzt eine Leistung bilden.

Durch das Kombinieren bestehender Bausteine oder das Anlegen komplett neuer Bausteine ermöglicht der Konfigurator die Erstellung neuer Leistungen. Die Konfigurationen werden über wohldefinierte Kommunikationsschnittstellen an das in 3.2 näher dargestellte *Management Instance System* (MAIS) kommuniziert. Das MAIS steuert die konkrete Ausführung der Leistung auf Basis der Konfiguration. Zu beachten ist, dass die Konfiguration immer nur über die Zwischenschicht des MAIS geschieht. Es kann keine Konfiguration direkt auf tiefer liegende mobile Instanzen vorgenommen werden.

3.2 Management Instance System

Im MAIS findet eine Zuordnung der im Konfigurator festgelegten und konfigurierten Leistungen auf entsprechende ablauffähige Implementierungen statt. Diese Implementierungen müssen vorhanden sein und über ein Schema der entsprechenden Leistung entsprechen. Somit ist gewährleistet, dass für die mobilen ausführenden Einheiten die entsprechenden Aufgaben zugeordnet werden können. Das MAIS die oberste Kontroll-Instanz für die tatsächliche Ausführung einer Gesamtleistung. Anfallende Teilleistungen, die von mobilen ausführenden Komponenten zu erfüllen sind, dargestellt jeweils als *Member Instance System* (MEMIS), werden von hier aus angestoßen oder deren Ergebnisse zusammengeführt. Eine Kommunikation zwischen MAIS und MEMIS muss jedoch nicht permanent gegeben sein. Gerade ein asynchrones Muster kennzeichnet Flexibilität und gewisse Autonomie der mobilen Komponenten. Der Abschluss einer Leistung findet immer im MAIS statt, wie z.B. die Rechnungserstellung für eine Leistung.

3.3 Member Instance System

Eine MEMIS steht für eine in der Leistungserbringung involvierten mobilen Komponente. Das ist im landwirtschaftlichen Szenario z.B. eine Landmaschine. Eine MEMIS erbringt eine oder mehrere Teilleistungen für die vom Konfigurator festgelegte und dem von der MAIS gesteuerte Gesamtleistung. Dies wird durch die Kommunikationsverbindungen zwischen MEMIS und MAIS in Abbildung 1 dargestellt. Zu beachten ist der in Abbildung 1 dargestellte Informationsaustausch zwischen einzelnen MEMIS Instanzen. Die mobilen Komponenten können sich untereinander koordinieren und so auch kollaborativ – ohne Mitwirken des MAIS - über nahe und ferne Distanzen die Leistungserbringung realisieren.

4 Umsetzung

Die Implementierung basiert im Wesentlichen auf den Technologien OSGi[4] und Business Process Execution Language (BPEL)[5]. OSGi stellt einen auf JAVA basierenden Applikationscontainer bereit. In einem OSGi Container werden Module (sog. Bundles) installiert, die bestimmte Aufgaben übernehmen.

Das sind zum Beispiel Erfassung und Speicherung von Betriebsdaten wie GPS Positionsdaten, Arbeitsschritte oder Maschinenzustände. Auch die Steuerung der Kommunikation über verschiedene Kanäle, wie das Universal Mobile Telecommunications System (UMTS)[5] oder WLAN[6] wird mit spezialisierten OSGi Modulen realisiert. Der OSGi-Container erlaubt die Aktivierung, Deaktivierung und Installation von Modulen. Da dies auch zur Laufzeit möglich ist, kann der Container sehr flexibel und dynamisch um Funktionalitäten erweitert werden. Die entsprechende Maschine (z.B. Feldhäcksler oder Schlepper) ist in einem Arbeitsablauf eingebettet. Der Maschine werden im Rahmen dieses Ablaufes (Leistungserbringungsprozess) bestimmte Aufgaben zugewiesen, sogenannte Mikroprozesse. Diese Mikroprozesse werden auf der Maschine installiert und mittels einer Workflow-Engine auf Basis von BPEL[AA07] ausgeführt. Der gesamte Leistungserbringungsprozess als auch die darin enthaltenen Teilprozesse werden mit Hilfe eines BPEL-Designers modelliert und in einer BPEL-Engine auf einem Backend-System (für den gesamten Prozess) und der Maschine (für die Teilprozesse) zum Ablauf gebracht. Die angebotenen Leistungen werden in dem Konfigurator hinterlegt. In diesem wird auch definiert, welcher Prozess durch die BPEL-Engine zum Ablauf gebracht wird, wenn eine bestimmte Leistung (oder Geschäftsvorfall) abgearbeitet werden soll.

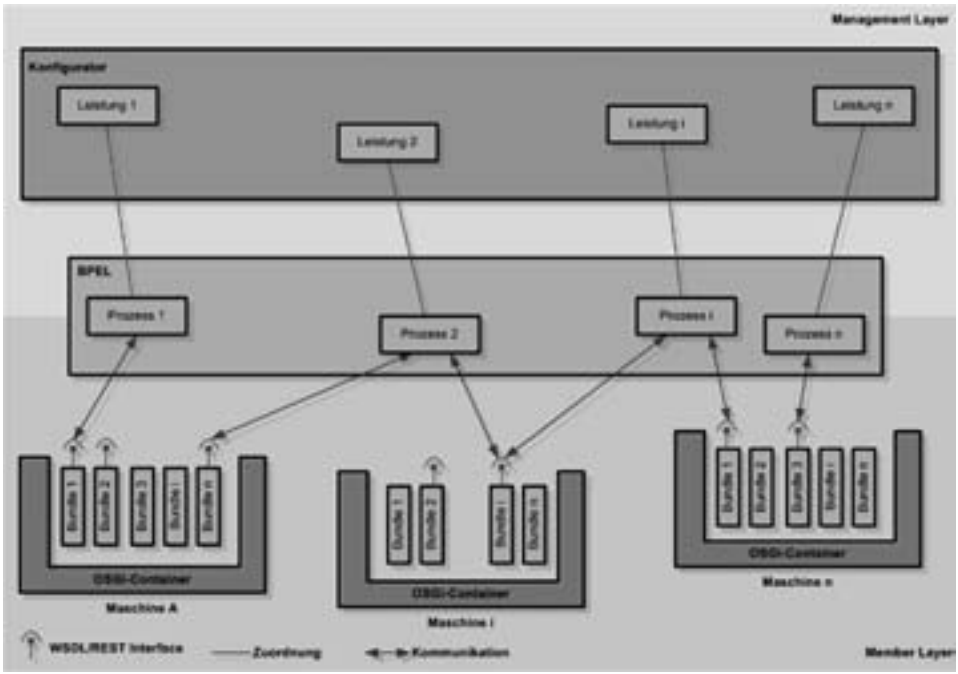


Abbildung 2: Schnappschuss einer aktuell laufenden Leistungserbringung

Eine Momentaufnahme einer laufenden Leistungserbringung zeigt Abbildung 2. Im Konfigurator sind Leistungen ausgewählt, deren Erbringung aktuell angestoßen ist. Der jeweiligen Leistung ist genau ein Prozess zugeordnet, welcher durch eine BPEL-Engine ausgeführt wird. Die BPEL-Engine überlagert den Management Layer und den Member Layer.

Damit ist angedeutet, dass die Prozessausführung auf beiden Ebenen statt findet. Die gestarteten Prozesse kommunizieren je nach Funktionalität bzw. Aufgabe mit einer oder mehreren Maschinen über definierte Schnittstellen, die von Komponenten (Bundles) des OSGi-Containers auf der jeweiligen Maschine zur Verfügung gestellt werden. Über diese Schnittstellen werden die zur Erbringung der Leistungen notwendigen Daten angefragt bzw. ausgetauscht.

Die prototypische Implementierung im Projekt R2B erfolgte mit einem Industrie-PC (Simatic Microbox), der mit einem Windows XP Embedded Betriebssystem ausgestattet ist. Als OSGi-Container kommt die Umsetzung von Eclipse-Equinox [7] zum Einsatz. Die Modellierung und Ablaufsteuerung von BPEL-Prozessen erfolgt mit Hilfe des Werkzeuges ActiveVOS von ActiveEndpoint. Das beschriebene Szenario wurde mit realen Maschinen (Schleppern und Feldhäckslern) unter Einbindung eines Backend-Systems und des Konfigurators erfolgreich zum Ablauf gebracht. Je nach Auswahl der Leistung wurden die beteiligten Maschinen mit entsprechenden Aufträgen versehen. Die für die Erbringung der Leistung notwendigen Maschinen-Daten wurden über einen ControllerAreaNetwork (CAN)-Bus[8] ausgelesen, verschiedenste Betriebszeiten erfasst und eine Fahreridentifikation durchgeführt. Diese Daten wurden dann je nach den Kommunikationsbedingungen vor Ort mittels WLAN oder UMTS zum Backend gesendet. Das Backend-System kumulierte diese Daten und stieß eine automatische Rechnungserstellung für den entsprechenden Geschäftsvorfall an.

Literaturverzeichnis

[1] Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie. http://www.bmwi.de/.

[2] Robot to Business Projektseite. http://www.r2b-online.de/.

[3] Förderprogramm SimoBIT– sichere Anwendung der mobilen Informationstechnik zur Wertschöpfungssteigerung im Mittelstand und Verwaltung. http://www.simobit.de/.

[4] OSGi Alliance. http://www.osgi.org/.

[AA07] Alves, A. et al. (2007), Web services business process execution language version 2.0. OASIS Standard.

[5] 3rd Generation Partnership Project Specifications. http://www.3gpp.org/specifications.

[6] Wireless Local Area Networks, IEEE 802.11. http://grouper.ieee.org/groups/802/11/.

[7] Equinox OSGi-Framework. http://www.eclipse.org/equinox.

[8] Controller Area Network. http://www.can-cia.org/index.php?id=46.

Open Innovation im Healthcare – Systematische Entwicklung von Ideenwettbewerben am Beispiel von Patienten mit amyotropher Lateralsklerose[1]

Marco Hartmann, Andreas Prinz, Jan Marco Leimeister

Fachgebiet Wirtschaftsinformatik
Universität Kassel
Nora-Platiel-Straße 4
34121 Kassel
m.hartmann@uni-kassel.de
prinz@uni-kassel.de
leimeister@uni-kassel.de

Abstract: Wir präsentieren ein Konzept zur Entwicklung eines IT-gestützten Ideenwettbewerbs für Patienten mit amyotropher Lateralsklerose (ALS) und deren Angehöriger. Ideenwettbewerbe, als ein Vertreter von Open Innovation (OI) Werkzeugen, sind ein Ansatz, um nutzergenerierte Ideen systematisch zu sammeln, zu erarbeiten, aufzubereiten und die vielversprechendsten Ideen zu selektieren. Ziel ist es, Patienten das systematische, kollaborative sowie orts- und zeitunabhängige Entwickeln von Ideen bezüglich Pflegedienstleistungen und Lösungsansätzen für Probleme im Umgang mit einer Krankheit zu ermöglichen. Patienten können hierbei, durch Web 2.0 Technologien und Prinzipien unterstützt, ihre Ideen veröffentlichen, diskutieren, bewerten und weiterentwickeln. Diese können für die Entwicklung neuer Dienstleistungen und Produkte im Gesundheitsbereich herangezogen werden. Zur Entwicklung unseres Konzepts für Ideenwettbewerbe für Patienten mit ALS vereinen wir dabei die Ansätze des Needs Driven Approachs zur Anforderungserhebung und des User-Centered Designs für die patientenzentrierte Entwicklung und Gestaltung der Plattform.

1 Herausforderungen im Healthcare

Der demographische Wandel und der Anstieg an chronischen Erkrankungen in westlichen Volkswirtschaften führen zu erhöhten Gesundheitsausgaben und einer höheren Nachfrage nach Pflegedienstleistungen. Der kontinuierliche Kostenanstieg bedroht bestehende öffentliche Gesundheits- und Sozialsysteme [Oe09]. In Deutschland wurden 2009 für die Gesundheitsversorgung rund 250 Milliarden Euro ausgegeben und die Kosten erhöhen sich voraussichtlich bis 2020 um 70% [Ka05]. Es gilt deshalb intelligente Lösungen zu entwickeln, die die Produktivität und Effizienz im Gesundheitswesen verbessern und Kosten senken, bei gleichzeitig steigender Patientenversorgung.

[1] Das Verbundprojekt Mobile HybriCare wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung unter FKZ 01FG08002 gefördert. Für weitere Informationen siehe http://www.mobilehybricare.de.

Erste Interviews mit Patienten und deren Angehörigen zeigen, dass diese Zielgruppe ein wesentliches Innovationspotenzial besitzt. Aufgrund einer eigenen Erkrankung oder durch erkrankte Verwandte/Bekannte sammeln sie direkte und indirekte Erfahrungen mit Ärzten, anderen Patienten und Pflegedienstleistern rund um die Krankheit, Therapien und Medikamente. Dadurch entwickeln sie Vorstellungen bzw. Ideen davon, wie u.a. Betreuungs- und Pflegeprozesse effizienter ablaufen oder medizinische Geräte besser auf Patientenbedürfnisse abgestimmt werden können. Um dieses Potential zu heben, wird ein IT-gestützter Ideenwettbewerb durchgeführt, der auf die speziellen Bedürfnisse von Patienten ausgerichtet ist.

1.2 Potenziale von Open Innovation

OI ist ein Konzept, welches seine Ursprünge in der High-Tech Branche hat und zunehmend in anderen Branchen Anwendung findet. Chesbrough et. al. [CVW06] beschreiben OI als ein Paradigma zur systematischen Öffnung des Innovationsentwicklungsprozesses („Innovation Funnel“). Der Funnel an sich bleibt aber weiterhin bestehen. Die Öffnung des Funnels kann im Wesentlichen über drei Kernprozesse geschehen: Inside-Out Prozesse, Outside-In Prozesse und Coupled Prozesse. Inwieweit eine Organisation die einzelnen Kernprozesse ausgestaltet bzw. in Anspruch nimmt, ist variabel. Zur Realisierung von OI stehen die Instrumente Innovation Communities, Toolkits, Lead-User Methode und Ideenwettbewerbe zur Verfügung.

Ein wesentliches Prinzip von OI ist das Crowdsourcing [ELK09], mit dem die sog. “Weisheit der Massen“ genutzt werden kann, um die Kompetenzen und das Wissen der eingebundenen Akteure zu erschließen. Dahinter steht das Ziel, externe Ideen zu sammeln und diese zu konkreten Innovationsprojekten weiterzuentwickeln. Die Änderung des Nutzerverhaltens, weg vom reinen Konsumieren hin zum aktiven kollaborativen Erstellen von Content, welche sich mit der Etablierung des Web 2.0 vollzog, unterstützt die Einbindung der Akteure in den Innovationsprozess, um ungelöste Forschungsfragen oder Problemstellungen zu bearbeiten [BGT09]. Gleichzeitig eröffnen Web 2.0 Technologien wie Mashups neue Möglichkeiten, bspw. webbasierte Applikationen durch den Nutzer entwickeln zu lassen.

Werden diese Konzepte auf den Healthcare Bereich übertragen, eröffnen IT-basierte Ideenwettbewerbe ALS Patienten und ihren Angehörigen die Möglichkeit, Tipps & Ratschläge die den Alltag erleichtern orts- und zeitunabhängig sowie systematisch auszutauschen und/oder ihre Erfahrungen mit Therapien, Ärzten, medizinischen Geräten, Pflegedienstleistungen etc. weiterzugeben. Diese Informationen können gleichzeitig genutzt werden, um bestehende Produkte und Pflegedienstleistungen zu optimieren oder neu zu entwickeln.

1.3 Besonderheiten von Patienten mit ALS

Die amyotrophe Lateralsklerose (ALS) ist eine degenerative Erkrankung des zentralen Nervensystems und führt im Mittel nach Diagnosestellung innerhalb von 3 Jahren zum Tod. Die ALS wird als seltene neurologische Erkrankung eingestuft, deren Ursache bis

heute unbekannt ist und für die bisher keine Heilung erreicht werden kann [BP97]. Durch die Krankheit treten Funktionsstörungen der Nerven auf, welche Ausfallserscheinungen der Muskulatur zur Folge haben. Die Folge sind Lähmungserscheinungen, darunter Kau- und Schluckstörungen [BP97].

Patienten die ihre Diagnose erhalten haben, suchen zum einen nach weiterführenden Informationen zur Krankheit und geeigneten Behandlungsmethoden im Internet. Des Weiteren zeigen Borasio & Pongratz [BP97] am Beispiel von Krebs-Patienten, dass die Teilnahme an Communities zu einem höheren Selbstwertgefühl führt, Patienten weniger depressiv und ängstlich sind, sowie Probleme hinsichtlich ihrer Krankheit besser einschätzen können, was zu einer besseren Entscheidungsgrundlage führt. Darüber hinaus fühlen sie sich besser versorgt. Patienten, die an einer schweren oder tödlichen Krankheit erkrankt sind, zeichnen sich im Gegensatz zu Patienten mit minderschweren Erkrankungen dadurch ab, dass sie sich intensiver mit ihrer Krankheit auseinandersetzen und engagierter sind.

Dies bestätigen auch erste Ergebnisse der Anforderungsanalyse, welche zeigen, dass Patienten bereits Ideen in Gesundheits- und Selbsthilfeforen entwickeln, veröffentlichen und diskutieren. In der Regel geschieht dies unstrukturiert. Aufgrund der großen Bandbreite von Ideen & Ratschlägen die ALS Betroffene untereinander austauschen, angefangen von der Beantragung von Pflegeleistungen bei der Krankenkasse (z.B. Zeitpunkt der Antragsstellung, Verhalten bei Ablehnung des Antrages, Rechtsmittel etc.) bis hin zur Beantragung von medizinischen Hilfsmitteln, ist die fehlende Struktur problematisch. Die Entwicklung einer Internetplattform zur Durchführung von Ideenwettbewerben für ALS Patienten betrachten wir daher als geeignete Methode, um den ALS-Betroffenen und Angehörigen die Möglichkeit zu geben, ihre Ideen zu veröffentlichen, gemeinsam weiterzuentwickeln und zu bewerten.

Im Rahmen des Projektes Mobile HybriCare wird zusammen mit Deutschen Gesellschaft für Muskelerkrankte und der Charité (Koordinator des Verbundprojektes) eine Ideenplattform entwickelt.

2 Vorgehensmodell zur Entwicklung von Ideenwettbewerben

Ideenwettbewerbe werden als eine effektive Methode angesehen, um Kunden in die frühen Phasen des Innovationsprozesses einzubeziehen [Bl10]. Sie eignen sich auch, um Zugang zu Lösungs- und Bedarfsinformationen von Kunden bzw. Patienten zu erlangen. Ebener, Leimeister & Krcmar [ELK09] haben Eigenschaften von Ideenwettbewerben analysiert, welche wir in Tabelle 1 als morphologischen Kasten aufbereitet haben.

Kriterien	**Ausprägungen (Beispiele)**			
Ausrichter	Unternehmen	Offentliche Organisationen	Non-Profit Organisationen	Einzelpersonen
Dauer	Sehr kurz (Sekunden, Minuten)	Kurz (Tage)	Mittel (Wochen)	Längerfristig (Semester)
Evaluation	Leistungsorientiert		Teilnahmeorientiert	
Incentivierung	Geldpreise		Sachpreise	

Kontext	Produkte		Prozesse	
Problem-spezifikation	Hoch (Vorgabe eines spezifischen Problems)		Niedrig (Vorgabe eines allgemeinen Problems)	
Zielgruppe	Qualifiziert		Nicht qualifiziert	
Art der Gruppen	Einzeln		Team	
Ideenbewerter	Spezialist		Laien	
Bewertung von	Personen	Prozessen	Kontext	Produkten
Art des Wettbewerbs	Online	Offline	Gemischt	

Tabelle 1: Morphologischer Kasten für Ideenwettbewerbe (in Anlehnung an an [ELK09]))

In der Industrie werden onlinebasierte Ideenwettbewerbe zahlreich eingesetzt, wie bspw. „SAPiens“ von SAP oder Dell‘s „Ideastorm“. Im Healthcare lassen sich dagegen nur „klassische“ Ideenwettbewerbe finden, bei denen die Ausrichter ein Thema vorgeben und Unternehmen, Institutionen oder Einzelpersonen Ideen in Form eines Konzepts einreichen, welches von einer Jury bewertet und gegebenenfalls prämiert wird. Ausgerichtet werden die Ideenwettbewerbe meist durch Krankenkassen, Bundesländer und Verlage. Festzustellen ist, dass Wettbewerbe im Healthcare nicht IT-basiert sind, so dass die Potenziale des Web 2.0 hinsichtlich der orts- und zeitunabhängigen Kollaboration nicht zum Tragen kommen und dass Patienten nicht explizit als Teilnehmer eines Ideenwettbewerbs adressiert werden.

3 Forschungsvorgehen und Methodik

Im Bereich der Softwareentwicklung existieren diverse Vorgehensmodelle, von denen ein Großteil nicht die Bedürfnisse der Nutzer berücksichtigt [ALK03]. Wir schlagen daher ein 4-phasiges Vorgehensmodell zur Entwicklung einer Internetplattform für die Durchführung von Ideenwettbewerben vor, bei dem, basierend auf der Analyse bestehender Strukturen (Problembeschreibung), eine Lösungsidee und ein Fachkonzept entwickelt werden. In der dritten Phase kommt das System Engineering bzw. die iterative Entwicklung & Evaluierung von Prototypen zum Einsatz. In der Phase Nutzerakzeptanz erfolgt die Inbetriebnahme der Internetplattform und damit einhergehend die Durchführung von Ideenwettbewerben. In diesen vier Phasen werden die drei Ansätze Needs Driven Approach (NDA), User-Centered Design (UCD) und Community Building & Management (CB&CM) vereint und sich ihrer Methoden bedient (s. Abb. 1). Um eine enge Verzahnung zu erreichen, überschneiden sich die Methoden der jeweiligen Ansätze.

Der NDA ist eine „Methode zur Analyse und Gestaltung von Gruppenarbeit“ [SK06], mit der der Informations- und Interaktionsbedarf der Nutzer analysiert wird (s. Abb. 1). Dadurch soll eine konsequente Ausrichtung der Ideenplattform an den Bedürfnissen der ALS Patienten und deren Angehörigen ermöglicht werden.

UCD ist ein Ansatz zur Entwicklung interaktiver Systeme die eine hohe Gebrauchstauglichkeit aufweisen [Di00]. Dies wird u.a. dadurch erreicht, dass zukünftige Nutzer unter Berücksichtigung ihrer Fähigkeiten, Bedürfnisse und Präferenzen früh in den Entwicklungsprozesses einbezogen werden. Auch wenn die Anforderungserhebung bisher nicht vollständig abgeschlossen ist, lässt sich darauf schließen, dass das UCD einen wesentlichen Kernpunkt im Entwicklungsprozess einnehmen wird. Symptome wie zunehmende Lähmungserscheinungen an den Gliedmaßen oder eine Verminderung der Sprachfähigkeiten sind typisch für ALS Patienten und müssen entsprechend beim Design der Plattform einfließen.

Das CB&CM-Vorgehensmodell nach Leimeister & Krcmar [LK06] beschreibt die Phasen Analyse, Design, Implementierung & Betrieb, Controlling und Evolution der Community. Während der Einführung müssen Anreize zur Nutzung geschaffen werden. Ist die kritische Masse erreicht, gilt es im Rahmen der Qualitätssicherung vertrauensunterstützende Maßnahmen zu implementieren. Die Phase des Controllings beschreibt die Evaluierung der laufenden Community hinsichtlich der Infrastrukturauswertung als auch der Analysen der Mitgliederstrukturen. In der Phase Evolution sollte eine Bewertung des Zielerreichungsgrades der Plattform durchgeführt werden und daraufhin die Entscheidung gefällt werden, ob die Plattform weitergeführt wird oder nicht.

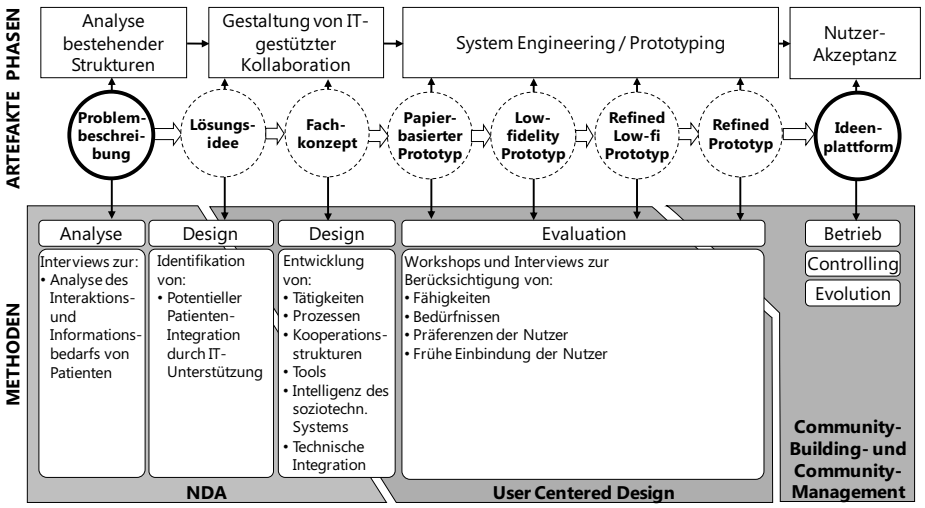


Abbildung 1: Vorgehen zur Entwicklung eines onlinebasierten Ideenwettbewerbs (i. Anl. [Re08])

4 Schlussfolgerungen

IT-gestützte Ideenwettbewerbe bieten ALS Patienten und ihren Angehörigen die Möglichkeit, krankheits- und pflegebezogene Ideen und Ratschläge orts- und zeitunabhängig sowie systematisch auszutauschen und kollaborativ weiterzuentwickeln. Da die Symptome der ALS zu sehr speziellen Anforderungen hinsichtlich der Ausgestaltung von IT-gestützten Ideenwettbewerben führen, ist ein angepasstes Vorgehen notwendig. Dieser

Tatsache soll das entwickelte Vorgehensmodell Rechnung tragen, in dem es den NDA, das UCD und das CB&CM in einem Modell integriert. Gleichzeitig verfolgt das entwickelte Modell das Ziel, Open Innovation Konzepte auch auf andere Patientengruppen anwenden zu können, um den Nachweis anzutreten, dass Open Innovation auch im Healthcare dazu beitragen kann, bisher unerschlossenes Innovationspotenzial zu heben. Zusätzlich gilt es zu prüfen wie die entwickelten Ideen bewertet, weiter entwickelt und auf neue Produkte oder Dienstleistungen Einfluss nehmen können.

Literaturverzeichnis

[ALK03] Arnold, Y., Leimeister, J.M., Krcmar, H.: CoPEP: A Development Process Model for Community Platforms for Cancer Patients. XIth Euon Information Systems (ECIS), Napoli, Italy 2003

[BGT09] Back, A., Gronau, N., Tochtermann, K.: Web 2.0 in der Unternehmenspraxis: Grundlagen, Fallstudien und Trends zum Einsatz von Social Software, Vol. 2. Oldenbourg, München 2009

[Bl10] Blohm, I., Bretschneider, U., Leimeister, J.M., Krcmar, H.: Does Collaboration among Participants Lead to Better Ideas in IT-based Idea Competitions? An Empirical Investigation. Hawai'i International Conference on System Sciences (HICSS43), Kauai, USA 2010

[BP97] Borasio, G.D., Pongratz, D.E.: Gedanken zur Aufklärung bei amyotropher Lateralsklerose (ALS). Der Nervenarzt; 68; 1997; 1004-7

[BRV04] Burchardi, N., Rauprich, O., Vollmann, J.: Patientenselbstbestimmung und Patientenverfügungen aus der Sicht von Patienten mit amyotropher Lateralsklerose. Ethik in der Medizin; 16; 2004; 7-21

[CVW06] Chesbrough, H., Vanhaverbeke, W., West, J.: Open Innovation: Researching a New Paradigm. Oxford University Press 2006

[Di00] DIN13407: Benutzer-orientierte Gestaltung interaktiver Systeme = Human-centred design processes for interactive systems = Processus de conception centrés sur l'individu pour les systèmes interactifs : (ISO 13407 : 1999). Beuth, Berlin 2000

[ELK09] Ebner, W., Leimeister, J.M., Krcmar, H.: Community Engineering for Innovations - The Ideas Competition as a method to nurture a Virtual Community for Innovations. R & D Management; 39; 2009; 15

[Ka05] Kartte, J., Neumann, K., Kainzinger, F., Henke, K.-D.: Innovation und Wachstum im Gesundheitswesen. Roland Berger View, Vol. 11/2005 2005

[LK06] Leimeister, J.M., Krcmar, H.: Community-Engineering: Systematischer Aufbau und Betrieb Virtueller Communitys im Gesundheitswesen. Wirtschaftsinformatik; 48; 2006; 418-29

[Oe09] OECD: OECD Health Data 2009. OECD Publishing, Paris 2009

[Re08] Resatsch, F., Sandner, U., Leimeister, J.M., Krcmar, H.: Do Point of Sale RFID-Based Information Services Make a Difference? Analyzing Consumer Perceptions for Designing Smart Product Information Services in Retail Business. Electronic Markets; 18; 2008; 692-709

[SK06] Schwabe, G., Krcmar, H.: Der Needs Driven Approach - Eine Methode zur bedarfsgerechten Gestaltung von Telekooperation. In: Krcmar, H., Lewe, H., Schwabe, G. (eds.): Herausforderung Telekooperation Einsatzerfahrungen und Lösungsansätze für ökonomische und ökologische, technische und soziale Fragen unserer Gesellschaft. Springer, Heidelberg 1996 69-88

Workshop
Service Level Management

Tilo Böhmann, Axel Kieninger, Stefanie Leimeister,
André Ludwig, Gerhard Satzger

Service Level Management 2010 (SLM 2010)

Vorwort

Bereits ca. 70% der Bruttowertschöpfung hochentwickelter, westlicher Volkswirtschaften werden heute durch Dienstleistungen generiert. Arbeits- und Lebenswelten werden dabei zunehmend von komplexen, sozio-technischen Dienstleistungssystemen durchdrungen, die eine wesentliche Voraussetzung für Innovation, Wachstum und Beschäftigung bilden. Dienstleistungen sind meist gekennzeichnet durch das Zusammenwirken verschiedener Dienstleistungskomponenten in Leistungsbündeln, eine stark kollaborative und organisationsübergreifende Leistungserstellung in Dienstleistungssystemen sowie eine hohe Zahl von Leistungsvarianten. Beispielhaft sei eine Logistikdienstleistung genannt, die als Leistungsbündel sowohl aus nichttechnischen Transport-, Umschlags- und Lagerleistungen als auch aus informationstechnischen Planungs-, Steuerungs-, Kontrollleistungen unterschiedlicher Leistungserbringer besteht.

Eine der größten Herausforderungen bei der wissenschaftlichen Betrachtung von Dienstleistungen stellt das Management ihrer Dienstgüte (der „Service Levels“) dar, die in Dienstgütevereinbarungen (Service Level Agreements, SLAs) fixiert wird. Dieser als Service Level Management (SLM) bezeichnete Themenbereich umfasst sämtliche Aufgaben, die im Zusammenhang mit der Vereinbarung, der Definition und der Adaption zu erreichender Service Levels, der Ermittlung und Auswertung erreichter Service Levels sowie der Steuerung der Dienstleistungserbringung im Hinblick auf die Einhaltung und Durchsetzung vereinbarter Service Levels stehen. Relevante Problembereiche betreffen beispielsweise funktionale und nicht-funktionale Aspekte von Service Levels, deren Modellierung und Abbildung aufeinander, deren Aggregation in Leistungsbündeln sowie die Spezifikation, das Management und die automatische Verarbeitung von SLAs.

In engem Bezug zum Tagungsmotto „Service Science – Neue Perspektiven für die Informatik“ stellt der Workshop Service Level Management 2010 (SLM 2010) aktuelle, signifikante Forschungs- und Entwicklungsergebnisse im Bereich SLM vor und fördert damit den Austauschs von Ideen und Lösungsansätzen in diesem Bereich. Der Workshop bezieht Ansätze aus dem SLM technischer wie auch nicht-technischer Dienstleistungen ein und leistet damit einen Beitrag, Potenziale für eine integrierte und systemische SLM-Sichtweise sowie für eine konzeptionelle Übertragung von Lösungsmustern zu erkennen und auszuschöpfen. Das Programmkomitee des Workshops hat aus den eingereichten Papieren relevante Beiträge ausgewählt, die wichtige Teilbereiche des SLM adressieren.

Im Beitrag *Service Level Management in Platform Ecosystems* (Ulrich Scholten - Karlsruhe Service Research Institute) wird ein SLM-Konzept vorgestellt, in dem direkte Steuerungsmechanismen durch indirekte Varianten wie informative- und motivationsbasierte Steuerung ergänzt werden. Das SLM-Konzept baut hierbei auf selbstorganisierenden Prozessen der Systemtheorie auf. Im Aufsatz *Towards Ontology-based QoS Aggregation for Composite Web Services* (Paul Karänke, Jörg Leukel – Universität Hohenheim) ist der Dienstgüteaggregation bei zusammengesetzten Diensten gewidmet. Es wird eine Ontologie zur Dienstgüteaggregation vorgestellt, die bei der Auswahl von Aggregationsfunktionen Anwendung finden kann. Im Beitrag *Service Level Management in Dynamic Value Networks* (Wibke Michalk, Simon Caton - Karlsruhe Institute of Technology) wird ein Rahmenwerk für das SLM bei zusammengesetzten, heterogenen Diensten vorgestellt. Die Auswahl von Dienstkompositionen findet dabei auf Basis von Performanz- und Risikobewertungen statt. Im Artikel *Electronic Service Management als Grundlage für Service Level Provisioning – Anforderungen und Evaluation* (Roman Belter, Bogdan Franczyk, André Ludwig – Universität Leipzig) werden Anforderungen an und bestehende Ansätze für das Management von Service-Artefakten in Service-Systemen dargestellt. Dabei wird deren Bedeutung für die Sicherstellung von Service Levels herausgearbeitet.

Die Organisatoren des Workshops richten ihren besonderen Dank an die Autoren der eingereichten Beiträge, an die Mitglieder des Programmkomitees für ihre hervorragende Unterstützung bei der Begutachtung und Auswahl der Workshop-Papiere sowie an Martin Koffler (IBM Deutschland, Senior IT Architect der Integrated Technology Delivery) für seinen Gastvortrag zum Thema „Herausforderungen des SLM aus der Sicht eines Outsourcing Providers“.

Organisationskomitee

Dr. André Ludwig, Universität Leipzig
Axel Kieninger, Karlsruhe Institute of Technology (KIT)
Prof. Dr. Gerhard Satzger, Karlsruhe Institute of Technology (KIT)
Prof. Dr. Tilo Böhmann, ISS Hamburg
Dr. Stefanie Leimeister, fortiss - An-Institut der Technischen Universität München

Programmkomitee

Prof. Dr. Bogdan Franczyk, Universität Leipzig
Dr. Carsten Holtmann, Forschungszentrum Informatik (FZI) Karlsruhe
Dr. Axel Korthaus, Queensland University of Technology (QUT), Brisbane/Australien
Prof. Dr. Dennis Kundisch, Universität Paderborn
Prof. Dr. Jan Marco Leimeister, Universität Kassel
Dr. Jörg Leukel, Universität Hohenheim
Prof. Dr. Andreas Oberweis, Karlsruhe Institute of Technology
Dr. Frank Schulz, SAP Research CEC Karlsruhe
Dr. Justin Taylor, IBM Deutschland GmbH
Dr. Clemens van Dinther, Karlsruhe Institute of Technology
Prof. Dr. Ramin Yahyapour, Technische Universität Dortmund

Service Level Management in Platform Ecosystems

Ulrich Scholten

Karlsruhe Service Research Institute
Karlsruhe Institut für Technologie
Geb.11.40, KIT-Campus Süd
76128 Karlsruhe
Ulrich.Scholten@KIT.edu

Abstract: With growing importance of e-service platforms, enhanced Service Level Management (SLM) concepts are required, paying respect to the service providers' autonomy as important source for value creation within a platform ecosystem. This paper proposes a highly automated SLM concept, wherein traditional direct control mechanisms are complemented by indirect mechanisms, including reputation systems, selected motivational measures and information-based guidance of each individual service-provider. The concept makes use of the ecosystems' inherent emergent and self-organizing processes and is grounded on system and control theory.

1 Introduction

In academic literature, Service Level Management (SLM) is referred to as a regulatory process of defining, implementing and verifying SLAs in pursuit of optimal goal accomplishment in dynamic environments [BT05]. With the growing relevance of e-service platforms as centerpiece of collaborate value creation for composite services (e.g. eBay, Netsuite, Facebook, Apple App store) this conception of control in service level management requires revision: The two areas of service level management, service quality management and service portfolio management [SB08], need to take account of new processes of decentralized value generation in platform ecosystems through autonomous service providers. These processes cannot be reduced to a simple outsourcing decision, but they are rather part of renewed strategies of open innovation. In order not to suffocate dynamics and creativity, an optimal trade-off needs to be found between direct hierarchical SLM and an indirect rather guiding complementary approach to SLM. The research goal is this paper is to present a concept for automatable optimization of service offerings in terms of portfolio and quality based on actual requirements by financially important consumer groups.

Motivated with system theory and based on feedback control (section 2), we therefore present a reference architecture (section 3) in support of automated goal congruent SLM in platform ecosystems. In section 4, we describe the required control mechanisms to accomplish the said research goals. In this paper, we have a closer look at those control mechanisms, which promise strong reactivity through emergent self-organizing processes, namely Informative and Motivational Control.

Until today, only little consideration of these mechanisms can be found in state-of-the art research and industrial application in the field of SLM. Related research, in terms of automatic reasoning support and in the context of ecosystem based value generation is done by the e3value community [OB09, AB04, DG08]. However, their perception on centralized service bundling is reflecting the autonomous and decentralized value generation approach of leading e-service platforms. The same exclusion criteria apply on ontologies from a business process modeling background such as the Service Network Notation (SNN) [BDH08].

The following concepts have been derived epistemologically by applying system theory onto SLM of platform ecosystems. Prototypes for the reference architecture and for consumption clustering (section 3) were developed in the research project 'SVN' in cooperation with SAP and in the overall frame of Theseus / Texo. The reference architecture was published by [FSS10].

2 Theoretical Foundation

In the context of IT-service-platforms, composite services can be described as the outcome of service value networks (SVNs); SVNs on the other hand can be regarded as a consumer-driven instance of a business ecosystem, consisting of a service ecosystem of autonomous service providers and (clusters of) consumers interlinked through relations and transfers of value [FSS10]. With growing portfolios of services, service enablers and transaction types, system complexity becomes difficult to be handled. The picture even aggravates, when system dynamics and evolution are taken into account. Which theoretical embedding is the most suitable to capture complexity and able to supply concepts to cope with it?

Dynamic business ecosystems are characterized by a continuous flux of new entrants and exits of service providers under strong influence of external stakes such as competition. To pay respect to prevalent dynamics in value networks [BM00] and to the autonomy of service providers we apply system theory. System theory, as pioneered by researchers such as [WN48, VN66, and PN77], tries to capture complexity, self-organization, connectionism and adaptivity in systems. Its proximity to non linear control theory [FO90] allows us make use of control concepts to actively influence ecosystems towards system optimization. Two important system-theoretical phenomena that we will further build on are 'emergence' and 'self-organization' within an ecosystem. Self-organization describes the dynamic and adaptive increase in structure of service ecosystems without external control [DW05], driven by each service provider's individual pursuit of profit maximization. Emergence describes a novel and coherent macroscopic behavior of the ecosystem as a result from the interaction between the service providers [DW09]. It leads, due to the absence of central control, to a reduction of complexity w.r.t. individual interaction, in particular for the platform provider. Such a continuously adapting system, also called "far-from-equilibrium system"[PN77] is "more fragile and sensitive to changes in the environment but in consequence also more capable to react" [DW09].

To limit complexity with regard to portfolio management, many of the players in these markets have introduced degrees of decentralized control respectively autonomy to the service enablers e.g. Salesforce, Netsuite, the Apple App Engine or Facebook [SS10]. Giving up much of the shaping influence on product-mix and reducing it to substantiating services, migrates value creating activities into the service ecosystem. For the platform provider, focus shifts towards federation of capabilities. Cooperation happens based on real time flows and integrated IT systems [CG05]. However a mix of direct and indirect control is necessary to insure quality of service and coherent ecosystem evolution w.r.t. the platform operator's strategic goals [SS10].

3 Control Theoretical Reference Model

In the frame of the SVN project, our team developed a feedback-architecture for continuous system optimization (see fig. 1) [FSS10]. In this architecture, we suggest monitoring selected features and phenomena of the entire business ecosystem (e.g. service successability, service consumption patterns, SVN topology). The business ecosystem is thus turned into the control path of a regulatory process. Monitoring includes consumption and consumer preference data, as well as data on the chosen services.

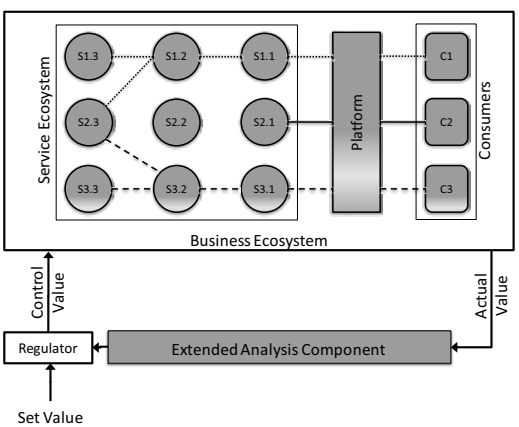


Figure 1: Feedback Control System (based on [FSS10])

Consumption clustering correlated with the clusters' respective financial importance allows the platform provider to gain relevant information on important user groups. Assume the following use case of service portfolio management: A platform provider detects an important consumption cluster for accounting services. However his service portfolio is underdeveloped in this segment. His goal should hence be to guide the ecosystem in a targeted way in order to fill this gap. This guiding task is accomplished by the regulator (fig.1). Let us now shift to a use case in the context of service quality management: the platform provider detects that his business service consumption clusters require minimal availability of 99.98%. He will hence use the same regulator to influence the ecosystem to fulfil this minimal expectation. The functions of such a regulator will be explained in chapter 3.

From a system theoretical point of view, the regulator uses the offset between analyzed actual value and set value to actively influence the ecosystem. To do so, it further modifies the offset into a 'control value' U, dedicated to steer the ecosystem in an optimal way towards the set value. The control value can be considered as a vector of signals, interfering with the system at various toeholds. Because of a steady change in the external environment respectively in the consumer preferences, the offset evolves over time. The respectively evolving input into the regulator incites rapid re-leveling of the system, i.e. of service portfolio and individual service quality. The underlying mechanisms within the regulator are subject of the following chapter.

4 Control Mechanisms

The regulator has to steer the service ecosystem respectively its services towards goal congruence with respect to service quality and service portfolio. To do so, it is equipped with a toolset of control mechanisms for SLM in ecosystems. They have been formulated as a result of explorative studies on successful platforms, condensed to six mechanisms in pursuit to avoid overlaps [SSF09, FSS10, SS10]. Fig. 2 shows, where the mechanisms leverage the services. The 3 sections of service leverage represent a flexible product-development process in the context of Internet-based deployment as suggested by [IC99], structured into initial specification phase, service development phase (which through iterations embraces also the subsequent maintenance phases) and the deployment phase. The first mechanism, Market Regulative Control (a) describes consumer-based service verification and auditing; it finds broad application in service platforms through reputation systems and triggers self-optimization of the ecosystem through publicly displaying (perceived) service quality ('badging') [SS10]. Co-regulative Control (b) comprises guiding principles of service development, providing development rules or tools for coherent service supply and observability of quality parameters. Conjointly with Restrictive Control (c, platform access regulations depicted as a filter in fig.2) and Sanctional Control (d, coercive action up the exclusion of services or service providers), it creates a sequence of regulative and subsequent enforcement mechanisms. An illustrative example is EBay's Verified Rights Owners Program, where in case of a risk of copyright infringement, an escalation routine is started which can lead to the highest grade of enforcement, the exclusion of an offer respectively provider [SS10]. Also market regulative control is sequenced with the described enforcement mechanisms; e.g. in cases where quality ratings show that a service does not meet the platform's quality standards, similar escalation routines can be applied. These control mechanisms can be classified in the group of service quality management tools.

The remaining 2 mechanisms, Motivational Control (e) and Informative Control (f) indirectly steer the ecosystem. Whereas information control leverages service quality and service portfolio, motivational control focuses on the service portfolio. Informative Control (f) counteracts information asymmetry[1].

[1] The term 'information asymmetry' originates from the New Institutional Economy, describing unequal distribution of information between a principal (platform operator) and an agent (service provider) [WO81].

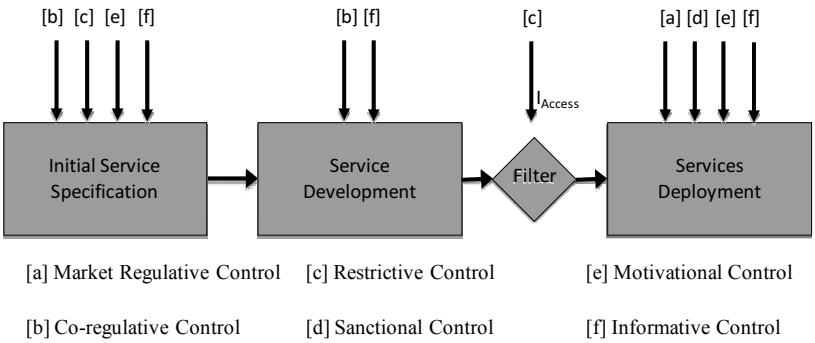


Figure 2: Toeholds for the regulator's control mechanisms

Each individual service provider is supplied with information on consumption clusters of services similar to his offer (gained through automatically detected preference clusters with the help of standardized service descriptions, e.g. based on the eClass-standard[2]), on the clusters' economic relevance and on the service provider's involvement respectively non involvement in invoked composite services. Let us take the example of a low-performing provider of online accounting services, conform to the US-GAAP-standard. The consumption cluster analysis shows a financially important cluster in book-keeping, however, the cluster analysis highlights that (due to mainly European and Australian customers) conformity to the International Financial Reporting Standards (IFRS) is required instead of US-GAAP. The provider receives feedback, customized on his specific service offering "accountancy", informing that financially relevant preference patterns deviate w.r.t the legal reporting standard. It is then up to the service provider how to react on the feedback. In view of customized feedback to every provider in periodic loops, the service portfolio will evolve based on the ecosystem's self-organizational efforts. Similar processes will take place in examples of service quality, e.g. service availability that is below the preference range of the respective target group.

Based on the consumption cluster analysis, automated feedback can give guidance on which of the functional and non functional quality parameters in an offered service need to be improved to increase the probability of being part of successful value nets. The advantage of informative control is that it is from an economic point of view resource neutral to the platform operator. Its application promises improved service quality and better aptness of the overall service portfolio on the consumers' preferences. Supplying feedback in a customized way to each service provider accelerates the emergent self-organizing process, as all service providers get a clear picture on consumer preferences and potential steps towards profit maximization. The platform and its service portfolio can thus rapidly adjust to new market conditions. This approach however does not allow for steering the service ecosystem towards strategic goal congruence w.r.t. the platform operator's service portfolio. To support a coherent development of the service portfolio, motivational control will be the suitable mechanism.

[2] www.eclass.de

Motivational Control can be accomplished though development support, community building, subsidized access to the service ecosystem, open license models for specific code, but also through monetary motivation such as seed funding. I.e. Facebook or the Apple App store co-finance best performers in specific segments in a spotlighted way and with the intention of attracting a spate of followers towards underdeveloped subject areas. With regard to the increase in order we can assume a non-linear reactivity of the ecosystem on motivational control. An example will make this abstract phenomenon more tangible: Let us assume the platform provider has the strategic goal to attract more US-clients and he sees critical importance in US-GAAP based finance services. He provides sufficient seed capital for selected service ideas paired with accentuated visibility. When a stimulus reaches a critical level (breakthrough-level), the ecosystem will react and emerge towards a new level of order with more US-GAAP based services. Being a non-linear process, the new level of order will sustain or only slowly decrease, even though the stimulus is reduced, until a second critical level (break-down level) is reached. If the new services are adopted, the fading stimulus of capital injection will be replaced by a second stimulus of purchase by the new US-customers. In fig.3, we simulated this with the Preisach model [PA04]. It shows a response curve of service providers, deploying new services in reaction of the platform's financial stimulus. At point 'A', the decreasing stimulus of capital injection is super-imposed by capital reflux from the consumers, purchasing the new services.

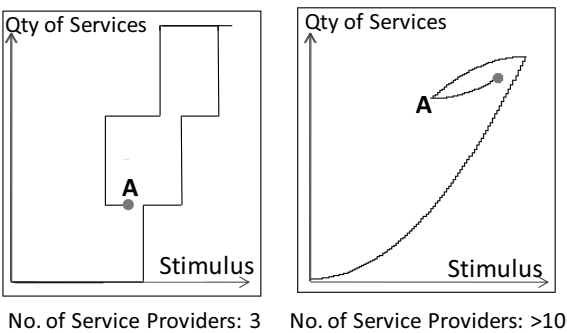


Figure 3: Hysteresis-like system response of services offered on stimulus; the initial stimulus is capital injection, at point "A" super-imposed by service consumption. 2nd simulator by [PA04]

4 Conclusion and Outlook

Within this paper, we emphasize that SLM in platform businesses requires a blend of direct and indirect control mechanisms. A sequence of regulative and enforcement mechanisms together with market regulative control can be set in place to insure service quality management. Informative and motivational control are both indirect mechanisms to interfere with the system, building on self-organizing forces within its ecosystem; both are in support of service quality, motivational control also of service portfolio management. Further research is currently in progress in view of validating the currently mainly epistemic concepts of self-organizing emergent processes on the SAP's e-market platform Agora and on an experimental setting of a Web-based e-Service platform.

References

[AB04] Akkermans H, Baida Z, Gordijn J, Peña N, Altuna A, Laresgoiti I.: Using ontologies to bundle real-world services. IEEE Intelligent Systems (EXPERT) 1 19(4). IEEE Computer Sciety, Washington 2004; pp.57–66.

[BDH08] Bitsaki, M.; Danylevych, O; van den Heuvel, W.J.; Koutras, G; Leymann, F.; Mancioppi, M.; Nikolaou, N.; Papazoglou, M.P.: An architecture for managing the lifecycle of business goals for partners in a service network, Proceedings of the 1st European Conference on Towards a Service-Based Internet. Springer, Heidelberg 2008; pp. 196-207.

[BT05] Berger, T.: Konzeption und Management von Service-Level-Agreements für IT-Dienstleistungen, Dissertation. Technische Universität Darmstadt, Darmstadt 2005.

[BM00] Bovet, D.; Martha, J.: Value Nets: Breaking the Supply Chain to Unlock Hidden Profits. Mercer Consulting, Wiley, New York 2000.

[CG05] Cherbakov, I.; Galambos, G.; Harishankar, R.; Kalyana, S.: Impact of Service Orientation at Business Level. IBM Systems Journal, 44 (4). New York 2005; pp. 653-68.

[DG08] De Kinderen S, Gordijn J.: e3Service – a model-based approach for generating needs-driven e-service bundles in a networked enterprise. In: Proceedings of the 16th European Conference on Information Systems (ECIS 2008). Galway, Ireland 2008.[DW05] De Wolf, T., Holvoet, T.: Emergence versus self-organisation: Different concepts but promising when combined, ESOA 2004, LNCS 3464. Springer, Heidelberg 2005.

[eC10] eCl@ss e.V.: eCl@ss Classification Standard And Its Property Structures (Version 6.2), Cologne 2010; http://www.eClass.de

[FSS10] Fischer, R.; Scholten, U. ; Scholten, S.: A reference architecture for feedback-based control of service ecosystems, Proceeding of the 4th IEEE International Conference on Digital Ecosystems and Technologies DEST 2010. DUBAI 2010.

[FO90] Föllinger, O.: Regelungstechnik. Hüthig-Verlag, Heidelberg 1990.

[IC99] Iansiti, M.; MacCormack, A.,: Developing Products on Internet Time. In: Tapscott, D.: Creating Value in the Network Economy. Harvard Business School Press, Boston 1999.

[PN77] Prigogine, I.; Nicolis, G.Self-Organization in Nonequilibrium Systems: From Dissipative Structures to Order through Fluctuations. Wiley, New York 1977.

[PA04] Pokrovskii, A.: Systems with Hystheresis. Dept. of Applied Mathematics. University College , Cork 2004; http://euclid.ucc.ie/hysteresis/node1.htm.

[SB08] Schaaf, T.; Brenner, M.: On tool support for Service Level Management: From requirements to system specifications. In: Proceedings of the IEEE/IFIP International Workshop on Business-driven IT Management. Salvador 2008; pp. 71-80.

[SSF09] Scholten, S.; Scholten, U., Fischer, R.: Composite Solutions for Consumer-Driven Supply Chains. In: Ronald Bogaschewsky/Michael Eßig/Rainer Lasch/Wolfgang Stölzle (Eds.): Supply Management Research, Advanced Studies in Supply Management, Vol.3. BME, Frankfurt / Main 2009.

[SS10] Scholten, S., Scholten, U.: Innovation Management in On-Demand Businesses. In: Proceedings on the PICMET 2010 Conference on Technology Management for Global Economic Growth. Bangkok 2010.

[VN66] von Neumann, J.: The Theory of Self-Reproducing Automata. In: Burks, A. W. (ed.,): The Theory of Self-Reproducing Automata. University of Illinois Press, Urbana 1966.

[WN48] Wiener, N.: Cybernetics, or Control and Communication in the Animal and the Machine. MIT Press, Cambridge; 1948.

[WO81] Williamson, O. E.: The Modern Corporation. In: Journal of Economic Literature, 19 (4), American Economic Association, Nashville 1981; pp. 1550-51.

Towards Ontology-based QoS Aggregation for Composite Web Services

Paul Karaenke, Joerg Leukel

Department of Information Systems 2
University of Hohenheim
Schwerzstr. 35
70599 Stuttgart, Germany
{paul.karaenke, joerg.leukel}@uni-hohenheim.de

Abstract: Determining the QoS (quality of service) of composite Web services is of crucial importance for both service providers and consumers. However, service descriptions of constituent services are often heterogeneous which makes the aggregation of multiple single-service QoS difficult. In this paper, we address the heterogeneity problem from the perspective of knowledge engineering. We propose a QoS aggregation ontology; i.e., a formal parameter classification which can be used to determine the right aggregation for annotated QoS parameters based on workflow patterns.

1 Introduction

Composite Web services allow for realizing business processes by means of composing elementary services under a shared workflow [Du04]. To *determine the quality of service (QoS) level of a composite service*, all relevant service descriptions, i.e., QoS parameters, have to be (1) aligned to a common vocabulary and (2) aggregated depending on the composition. It is especially important for service providers who want to guarantee certain QoS levels for their customers as part of service level agreements (SLAs). This task is known as QoS aggregation [JRM04][Hwa07]. Our research addresses the problem of *heterogeneous QoS parameter descriptions*; heterogeneity restricts or even prevents computing an aggregated QoS. We study the problem from a knowledge engineering perspective. The objective is to develop a QoS aggregation ontology which can be used to determine the right aggregation for respectively annotated QoS parameters. This ontology contains a classification of QoS parameters, a set of aggregation types and their mapping to workflow patterns from workflow management research [Aa03].

The remainder is organized as follows. Section 2 develops a classification of QoS parameters and their aggregation based on existing literature. Section 3 proposes the ontology. Section 4 relates our approach to existing work. Finally, we draw conclusions and identify avenues of future research.

2 QoS Aggregation

In this section, we formalize QoS aggregation by studying its two determinants, parameter and composition. The formalism is an aggregation function for each combination of parameter and composition. Its development requires therefore three steps: (1) definition of parameters, (2) definition of composition, and (3) definition of aggregation function. The work by Jaeger et al. [JRM04] contributes core elements. We adopt these elements and extend them to arrive at more comprehensive aggregation functions. We propose a classification with regard to parameter aggregation. The rationale is that if two parameters share the same aggregation function, then they belong to the same parameter class, regardless of other characteristics such as naming or intentional semantics.

The composition can be assessed by referring to workflow patterns. Jaeger et al. [JRM04] analyzed their effect on parameter aggregation and proposed seven *composition patterns* (CP), i.e., Sequence, Loop, XOR-XOR, AND-AND, AND-DISC, OR-OR, and OR-DISC. For instance, the OR-OR pattern describes an OR-split followed by an OR-join. For each combination of parameter type and CP an aggregation function captures how to determine the QoS. Next, we limit parameters to numerical ones. Non-numerical parameters can not be mathematically aggregated by equations but require operations on characters (for string types) and sets (for enumerative type).

Since the aggregation function depends on the pair of parameter type and composition pattern, there exist *6·4=24* aggregation functions. However, a number of pairs share the same aggregation function. Therefore, we can reduce the number of functions to actually six only. We define generic aggregation functions as shown in Table 1, with x_1, …, x_n denoting the parameter values to be aggregated, and k for the number of iterations in a Loop pattern. In contrast to Jaeger et al., we do not consider probabilities for OR-splits; i.e., we calculate the minimal and maximal values that can occur.

Table 1: Generic aggregation functions

Aggregation function	Definition
x_{sum}	$x_{sum}(x_1,\ldots,x_n) = \sum_{i=1}^{n} x_i$
$x_{product}$	$x_{product}(x_1,\ldots,x_n) = \prod_{i=1}^{n} x_i$
x_{max}	$x_{max}(x_1,\ldots,x_n) = max(x_1,\ldots,x_n)$
x_{min}	$x_{min}(x_1,\ldots,x_n) = min(x_1,\ldots,x_n)$
x_{power}	$x_{power}(x) = x^k$
x_{linear}	$x_{linear}(x) = kx$

These generic aggregation functions are used in Table 2 to assign a function to each pair of parameter type and CP. For each pair, functions determine the maximum and minimum value of the respective parameter type; this distinction is required because of alternative control flows due to the existence of OR, XOR, or loops in patterns.

Table 2: Aggregation functions for upper and lower bounds of QoS parameters

Type	Max/ Min	Se-quence	Loop	XOR-XOR	AND-AND	AND-DISC	OR-OR	OR-DISC	Example Parameter
1	max	x_{sum}	x_{linear}	x_{max}	x_{sum}	x_{sum}	x_{max}	x_{max}	cost
	min	x_{sum}	x_{linear}	x_{min}	x_{sum}	x_{sum}	x_{min}	x_{min}	
2	max	x_{sum}	x_{linear}	x_{max}	x_{max}	x_{max}	x_{max}	x_{max}	execution time
	min	x_{sum}	x_{linear}	x_{min}	x_{max}	x_{min}	x_{min}	x_{min}	
3	max	$x_{\min}$	$x_{identity}$	x_{max}	x_{min}	x_{min}	x_{max}	x_{max}	throughput
	min	$x_{\min}$	$x_{identity}$	x_{min}	x_{min}	x_{min}	x_{min}	x_{min}	
4	max	$x_{product}$	x_{power}	x_{max}	$x_{product}$	$x_{product}$	x_{max}	x_{max}	uptime probability
	min	$x_{product}$	x_{power}	$x_{\min}$	$x_{product}$	$x_{product}$	$x_{product}$	$x_{product}$	

3 QoS Aggregation Ontology

In this section, we propose an ontology for QoS aggregation. The ontology incorporates the classification from section 2. It relates the identified parameter types with generic aggregation formulae and composition patterns by means of description logic (DL). Based on the ontology, reasoning determines the parameter aggregation for any given (annotated) QoS parameter and workflow pattern. We specify the ontology using the description logic *SHOIN* due to its high expressiveness. This logic is also available in the Web ontology language OWL DL. Figure 1 gives an overview of the ontology, showing its concepts and roles.

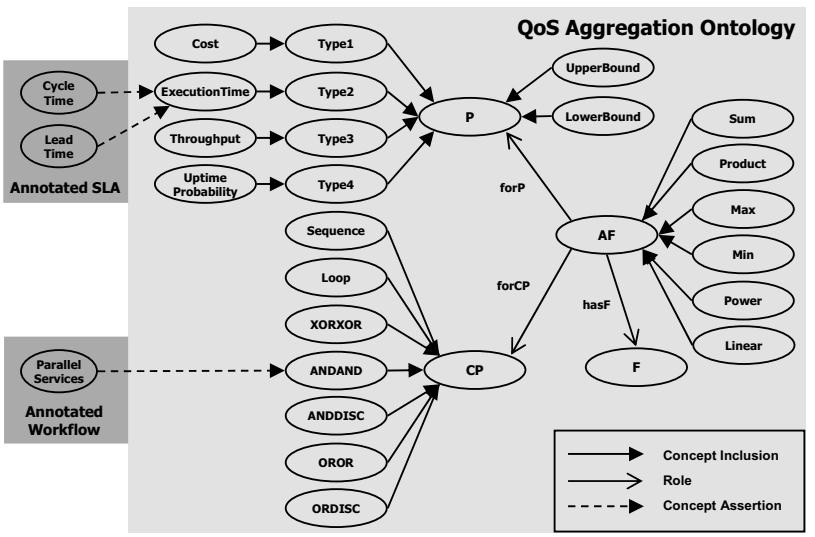


Figure 1: QoS Aggregation Ontology (Overview)

First, concept *AF* and its disjoint sub-concepts represents all generic aggregation functions identified in section 2. Regarding their dependence, two functional roles *forP* and *forCP* exist. The concept *P* denotes the parameter types identified in section 2 by a sub-concept each. For each type, we add at least one sub-concept for commonly used parameters such as cost. Note that these are just examples which can be easily enhanced to include also synonyms which would ease finding the right type during the annotation process. The concept *CP* and its disjoint sub-concepts stand for composition patterns.

Second, we need to define for which parameter type and composition pattern which function is valid. Thus, membership to the respective concept is restricted by universal restrictions over the two roles. Table 2, for instance, says that a sequence of type 1 parameters is aggregated by sum; hence concept *Sum* is extended by the concept definition $Sum \equiv \exists forP.Cost \sqcap \forall forCP.Sequence$. Since concept *Sum* is valid for more than one combination of parameter type and pattern, the concept definition consists actually of several pairs of universal restrictions being concatenated by a logical OR. Table 3 contains the full definitions of all aggregation formula concepts.

Table 3: Concept Definitions for Parameter Aggregations

Concept	**Inclusion**
Sum	$(\exists forP.Type1 \sqcap (\forall forCP.Sequence \sqcup \forall forCP.ANDAND \sqcup \forall forCP.ANDDISC)) \sqcup (\exists forP.Type2 \sqcap \forall forCP.Sequence)$
Product	$(\exists forP.Type4 \sqcap ((\forall forCP.Sequence \sqcup \forall forCP.ANDAND \sqcup \forall forCP.ANDDISC) \sqcup (\forall forCP.ORDISC) \sqcap (\exists forP.LowerBound)) \sqcup (\forall forCP.ORDISC) \sqcap (\exists forP.LowerBound))$
Min	$(\exists forP.Type1 \sqcap \exists forP.LowerBound \sqcap (\forall forCP.XORXOR \sqcup \forall forCP.ORDISC)) \sqcup (\exists forP.Type2 \sqcap \forall forP.LowerBound \sqcap (\forall forCP.XORXOR \sqcup \forall forCP.ANDDISC \sqcup \forall forCP.ORDISC)) \sqcup ((\exists forP.Type3 \sqcup \exists forP.Type5) \sqcap \exists forP.UpperBound \sqcap (\forall forCP.Sequence \sqcup \forall forCP.ANDAND \sqcup \forall forCP.ANDDISC)) \sqcup ((\exists forP.Type3 \sqcup \exists forP.Type5) \sqcap \exists forP.LowerBound \sqcap \forall forCP.\neg Loop) \sqcup ((\exists forP.Type4 \sqcap \exists forP.LowerBound \sqcap \forall forCP.XORXOR))$
Max	$(\exists forP.Type1 \sqcap \exists forP.UpperBound \sqcap (\forall forCP.XORXOR \sqcup \forall forCP.ORDISC)) \sqcup (\exists forP.Type2 \sqcap \forall forP.UpperBound \sqcap (\forall forCP.XORXOR \sqcup \forall forCP.ANDAND \sqcup \forall forCP.ANDDISC \sqcup \forall forCP.ORDISC)) \sqcup \forall forP.LowerBound \sqcap \forall forCP..ANDAND))) \sqcup ((\exists forP.Type3 \sqcup \exists forP.Type4 \sqcup \exists forP.Type5) \sqcap \exists forP.UpperBound \sqcap (\forall forCP.XORXOR \sqcup \forall forCP.ORDISC \sqcup \forall forCP.ORDISC))$
Power	$\exists forP.Type4 \sqcap \forall forCP.Loop$
Linear	$(\exists forP.Type1 \sqcup \exists forP.Type2) \sqcap \forall forCP.Loop$

Finally, it would be helpful to be able to determine not only the aggregation type, but also the aggregation formula. For this purpose, the ontology provides a concept *F* and a functional role defined as *(AF,F):hasF*. However, the problem with *SHOIN* and OWL DL is that they do not provide constructs for expressing algebraic equations as needed. It

is not possible to represent the elements of equations in a machine-readable way (except for the naïve way of encoding equations as plain strings). This requirement is still under discussion, both from theoretical [BS98] and pragmatic perspectives [IR08].

4 Related Work

To the best of our knowledge, ontology-based QoS aggregation, which incorporates a pattern-based aggregation method, has not been studied so far. [HHS09] propose to amend each parameter in a SLA with the aggregation function and a respective aggregation process. The type is stored in a specific attribute which extends the original WS-Agreement specification. The limitation is that only hierarchical compositions – which map to the AND-AND pattern – are allowed. The same is true for [BC07]. Many researchers assume that all service providers use a predefined set of parameters only; accepting this assumption, heterogeneity is solved by standardization on the semantic level. These sets vary, however, and range from very few parameters (e.g., three in [Ca04] [MJN08], five in [Ze04] [JRM04], six in [BC07], nine in [Hwa07]) to broader sets (e.g., [OEH02]). Other work avoids the set definition problem by distinguishing types of parameters; Unger et al. argue for two types only, those representing numerical respectively enumerative values [Un08].

Workflow patterns for QoS aggregation were first proposed in [JRM04], which derives seven relevant patterns from the original patterns developed in [Aa03]. Pattern-based aggregation is also found in [Hwa07] which takes a subset of five patterns and shows that the remaining ones can be transformed into this subset. Other approaches use statecharts, which provide sufficient expressivity for most control flows in service compositions, e.g., [Ze04]. [MJN08] provides a tool for QoS aggregation from WS-BPEL workflows. Cardoso et al. represent workflows as directed graphs and compute reduction rules for sequential, parallel, conditional, fault-tolerant, loop, and network; these six rules were derived from patterns, too [Ca04].

5 Conclusions

This paper proposed ontology-based QoS aggregation. It is based on the annotation principle, as adopted in Semantic Web services, meaning that service providers maintain their local parameters while annotating them according to a shared conceptualization. We think that this approach is feasible in specific environments, such as inter-organizational business processes, also because of the relative little effort required. The ontology is quite concise, demanding only one annotation per QoS parameter.

Our proposal has some *limitations*. The parameter classification is not comprehensive; it does not guarantee that each individual non-functional parameter can be mapped to a sub-concept of *P*. The ontology does not consider enumerative parameter types, such as studied in [Un08]. Future work is needed, which would then extend the current ontology

by additional *P* sub-concepts. It is necessary to provide stronger evidence of the usefulness and validity of our approach.

Acknowledgment

The work presented in this paper was partly funded by the German Federal Ministry of Education and Research under the project InterLogGrid (BMBF 01IG09010E).

References

[Aa03] van der Aalst, W.M.P.; ter Hofstede, A.H.M.; Kiepuszewski, B.; Barros, A.P.: Workflow patterns. In: Distributed and Parallel Databases, vol. 14, no. 3, 2003; pp. 5-51.

[BC07] Blake, M.B.; Cummings, D.J.: Workflow Composition of Service Level Agreements. In: Proc. IEEE Int. Conf. Services Computing (SCC 2007), Salt Lake City, 2007; pp. 138-145.

[BS98] Baader, F.; Sattler, U.: Description logics with concrete domains and aggregation. In: Proc. 13th European Conf. Artificial Intelligence (ECAI 98), Brighton, 1998; pp. 336-340.

[Ca04] Cardoso, J.; Sheth, A.; Miller, J.; Arnold, J.; Kochut, K.: Quality of service for workflows and web service processes. In: Journal of Web Semantics, vol. 1, no. 3, 2004; 281-308.

[Du04] Dustdar, S.: Web Services Workflows – Composition, Co-Ordination, and Transactions in Service-Oriented Computing. In: Concurrent Engineering, vol. 12, no. 3, 2004; pp. 237-245.

[HHS09] Haq, I.; Huqqani, A.; Schikuta, E.: Aggregating hierarchical Service Level Agreements in Business Value Networks. In: Proc. Business Process Management Conference (BPM2009), Ulm, 2009; Springer LNCS 5701, pp. 176-192.

[Hwa07] Hwang, S.-Y.; Wang, H.; Tang, J.; Srivastava, J.: A probabilistic approach to modeling and estimating the QoS of web-services-based workflows. In: Information Sciences: an International Journal, vol. 177, no. 23, 2007; pp. 5484-5503.

[IR08] Iannone, L.; Rector, A.L.: Calculations in OWL. In: Proc. 5th Workshop OWL: Experiences and Directions (OWLED), Karlsruhe, 2008; CEUR-WS 432.

[JRM04] Jaeger, M.; Rojec-Goldmann, G.; Mühl, G.: QoS Aggregation for Web Service Composition using Workflow Patterns. In: Proc. 8th IEEE Enterprise Distributed Object Computing Conf. (EDOC 2004), Monterey, 2004; pp. 149-159.

[MJN08] Mukherjee, D.; Jalote, P.; Nanda, M.G.: Determining QoS of WS-BPEL Compositions. In: Proc. 6th Int. Conf. Service-Oriented Computing (ICSOC 2008), Sydney, 2008; Springer LNCS 5364, pp. 378-393.

[OEH02] O'Sullivan, J.; Edmond, D.; ter Hofstede, A.H.M.: What's in a Service? In: Distributed and Parallel Databases, vol. 12, no. 2-3, 2002; pp. 117-133.

[Un08] Unger, T.; Mauchart, S.; Leymann, F.; Scheibler, T.: Aggregation of Service Level Agreements in the Context of Business Processes. In: Proc. 12th IEEE Enterprise Distributed Object Conference (EDOC 2008), Munich, 2008; pp. S. 43-52.

[Ze04] Zeng, L.; Benatallah, B.; Ngu, A.H.H.; Dumas, M.; Kalagnanam, J.; Chang, H.: QoS-Aware Middleware for Web Services Composition. In: IEEE Transactions on Software Engineering, vol. 30, no. 5, 2004; pp. 311-327.

Service Level Management in Dynamic Value Networks

Wibke Michalk, Simon Caton

Institut für Informationswirtschaft und -management
Karlsruher Institut für Technologie
Englerstr. 14
76131 Karlsruhe
michalk@kit.edu
simon.caton@kit.edu

Abstract: This paper presents a framework for Service Level Management in dynamic, heterogeneous environments for service composition. Assumptions to and the architecture of a framework is introduced that enables risk-aware decisions in dynamic service composition environments. The implementation in the project ValueGrids is described.

1 Introduction

Web services gain more and more momentum in many business models. Amazon's example shows the change from a pure selling platform to a Web service provider. Amazon started Amazon Web service (AWS) in 2003 that allows developers and users to query information about products and customers via Web service and to integrate it into other Web applications. The overall demand for Web services has grown ever since.

At the same time, consumers request customized solutions that are tailored to their needs in a dynamic, on-demand fashion. This fosters the rise of so called Service Value Networks [BKCD09], where value is created through the composition of atomic services in order to meet a customer-specific goal.

For a provider of such atomic services as well as for the intermediary that composes and offers complex services to the consumer, it is inherently important to manage the delivered quality of service. Therefore, providers and intermediaries need support with respect to decisions on Service Level Agreements (SLAs) that are concluded and that define functional as well as non-functional aspects of delivered and procured services.

The decisions of providers and intermediaries have to reflect quality attributes of the services, prices and penalties. But besides, the reliability of the procured service has to be taken into account to allow for the risk of due penalties. This decision is exemplified in the project ValueGrids[1] and will be illustrated in this work.

The remainder of this work is structured as follows. Section 2 gives a brief overview over Related Work. The ValueGrids Framework and especially the decision support component are presented in Section 3, whereas Section 4 illustrates the use case. Section 5 concludes the paper and gives an outlook to future work.

2 Related Work

The technical composition of Web services that facilitates the provision of automated complex services such as insurance brokering, travel planning, insurance liability services or package tracking has been discussed intensively in the literature. In order to facilitate the provision of complex services via platforms such as Salesforce, services need to be combinable. One approach of standardization is described in the service-oriented architecture (SOA), where the composition of complex applications from loosely-coupled service components that provide specific well-defined functionality is the main goal. Here, service components are reusable and composable in different application areas [Ley03]. The composability of Web services is ensured through the application of specifications. Web services may be described using standards as WSDL [CCMW01] that specifies the interface and hence, how to communicate with the service by means of an XML-scheme.

While [PD04] introduce a definition for a complex service as well as different technologies for Web service composition, [BMNW08] focus on a semantic way to combine Web services by introducing a Generic Service Ontology. The aforementioned literature does mainly allow for the technical composition and the feasibility of combining services, whereas the approach at hand seeks to answer the question for risk-minimal agreement conclusion.

The joint provision of complex services only becomes feasible through the conclusion of service level agreements (SLAs) among service providers. Service Level Agreements govern the provision of services by means of specifying the involved parties and the service to be executed. The service description in an SLA covers functional aspects as well as non-functional aspects that define the quality of service. A formalization of service level agreements (SLAs) is proposed in [ACD+07]. WSDL and WS Agreement are regarded as a basis for the work at hand but have to be extended by a term language in order to be able to describe Service Level Objectives (SLOs), that is, the quality goals that are agreed in the SLA and prices and penalties.

[1] www.valuegrids.de

Whereas the conclusion of SLAs builds the basis for service monitoring, the risk of failure that results from adherance to past contracts will be considered in the work at hand. The chosen approach for risk calculation is based on security portfolio optimization as introduced by Markowitz [Mar52] and only takes downside risk into account [Mar91]. The following sections describe the framework architecture and assumptions for a case study of risk-aware decisions in dynamic and heterogeneous environments like Service Value Networks based on a methodology introduced in [MSBW10]. The framework architecture and assumptions to a case study that are presented in this work provide a unique risk-based decision support for participants in dynamic service composition environments.

3 Service Level Management

ValueGrids establishes and delivers an integrated concept for service level management in service value networks. For participants like service providers and intermediaries, service level management mainly comprises the choice of contract partners and respective agreements to be concluded. Decisions concerning the conclusion of contracts will be driven by the risk of violating one or several contracts. Under the assumption that service providers and intermediaries do not want to violate an SLA under any circumstance in order to avoid the payment of penalties, the decisions supported by the Dependency Analyzer are based on past observations of SLA adherence.

Service providers and intermediaries use the ValueGrids Management Cockpit, that is the user interface, to come to a decision (cf. Fig. 2). There, requested SLAs are entered and information is handed over to the Dependency Analyzer (DA). The DA retrieves all possible service compositions (topologies) for the required service from the Service/SLA Repository, that is the central place for storing service and SLA descriptions as well as their interrelations by means of topologies. Based on this information, the monitoring data for relevant SLA topologies is retrieved. Monitoring data is provided through the Service Operations Manager. Monitoring reports are used to calculate the risk associated with each of the service topologies as presented in [MSBW10].

Fig. 3 illustrates the sequence of actions taken to calculate risk associated with the topologies that are retrieved from the Service Repository. First, the monitoring reports are queried from the DA-internal Report Storage. Monitoring reports contain information about the past adherance to concluded SLAs, that is each report comprises start and end time of the monitoring report, the ID of the monitored SLA and the degree of failure (either 0 or 1). This monitoring data is provided via the Service Operations Management (cf. Fig. 2).

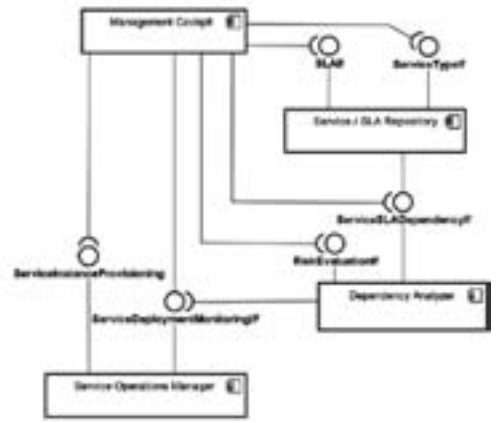


Fig. 1: ValueGrids Framework

In the service provider's case, adherence to SLAs in the past and information on other concurrently concluded SLAs is stored. For an intermediary, in addition to data on past adherence of offered services and concurrently offered SLAs, the required services (services to be procured in order to provide the offered service) have to be monitored and taken into account for the decision. Based on the monitoring data, the expected profit that can be calculated by taking prices, penalties (from SLAs), costs for service execution as well as expected failure from the monitoring data into account.

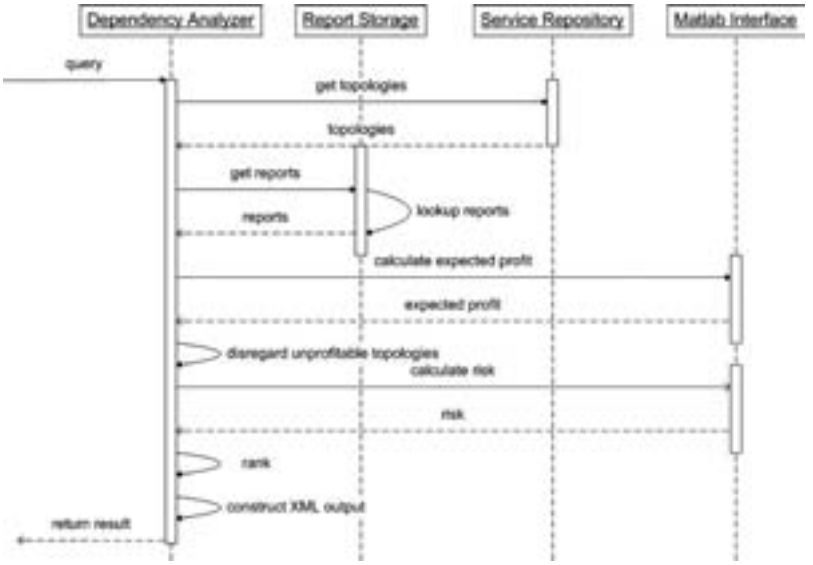


Fig. 2: Decision-Making by the ValueGrids Dependency Analyzer

The support that is provided by the Dependency Analyzer is based on the concept of Semi-Variance as introduced by [Mar52]. Basically, SLAs will be chosen that have proven not to exceed a certain level of failure on average and that incur a low risk of violation. Risk in this context is understood as the probality of SLA violation weighted by the impact of a violation, that is, the penalties. The unreliability is calculated as the squared deviations from expected failure, implying that low deviations are considered comparatively small and insignificant, whereas high deviations are weighted proportionally high (cf. [MSBW10]). Finally, each of the feasible topologies and the risk associated with it is sent back as a sorted list to the Management Cockpit and displayed to the user.

4 Decision Support Use Cases

This section describes the setup of the ValueGrids case-study and describes the goals of its evaluation. The ValueGrids framework was implemented as a prototype and different use cases will show the value provided by it. On the one hand, the case study will prove the feasibility of the developed concepts. On the other hand, results obtained by DA decisions can be evaluated with respect to their efficiency. Hence, it will not only show the technical feasibility of risk-based decision support on agreement conclusion in dynamic networks of service providers. In addition, it will provide scenarios, where a risk-based decision outperform the usual profit- or resource-based decisions for job acceptance. Based on the following assumptions, the case study is conducted.

Assumption 1 [Distinct Hardware]: *Each requested complex service is run on distinct hardware.*

Hence, multiple contemporarily closed agreements and executed services do not influence each other. Shared workforce by means of administrators is ignored.

Assumption 2 [Dependencies between procured services]: *Dependencies between procured services are ignored.*

Dependencies between procured services might occur, if the same service is purchased from the same provider in the same period. It is assumed that supplying providers run each request on dedicated hardware (cp. Assumption 1). Based on these assumptions, the following use cases are distinguished.

4.1 Accept Offer

The Dependency Analyzer recommends an SLA-Topology. This topology is the risk-minimal as well as the cost-/resource-optimal one. There are two possible reasons for this recommendation. First, only this one topology possible could exist for the provision of the requested service. Second, the minimal topology could be the risk-minimal one. The Dependency Analyzer's output is a list of SLA topologies that is sorted by the risk that the respective topology incurs. In this case, the risk-minimal topology will be the minimal required one.

4.2 Modify Acceptance

The Dependency Analyzer recommends another SLA-Topology than the minimal required one. The minimal required SLATopology has been identified based on the assumption that SLAs are met. The Dependency Analyzer, however, decides on the basis of past observations and calculates the risk incurred by actually concluded SLAs and executed services. Hence, if a SLA-Topology is not reliable by means of high Semi-Variance of failure rates, another more reliable SLA-Topology will be recommended.

In this case, the sorted list that the Dependency Analyzer produces as output will not start with the minimal required topology but with a different one that incurs a lower risk.

5 Conclusion

This paper presents a framework for Service Level Management in dynamic, heterogeneous environments for service composition. The architecture of the of the framework is presented and a case study is described that allows for the evaluation of the implemented components. Future work will have to overcom the limitations on concurrent service provision as introduced in Section 4. The evaluation of the different use cases of the ValueGrids framework will prove the value provided by the decision support.

References

[ACD+07] A. Andrieux, K. Czajkowski, A. Dan, K. Keahey, H. Ludwig, J. Pruyne, J. Rofrano, S. Tuecke, and M. Xu, *Web services agreement specification (ws-agreement)*, Tech. report, Global Grid Forum, 2007.

[BKCD09] Benjamin Blau, Jan Kraemer, Tobias Conte, and Clemens Van Dinther, *Service value networks*, Proceedings of the 11th IEEE Conference on Commerce and Enterprise Computing (Vienna), 2009.

[BMNW08] Benjamin Blau, Wibke Michalk, Dirk Neumann, and Christof Weinhardt, *Provisioning of service mashup topologies*, Proceedings of the 16th European Conference on Information Systems, 2008.

[CCMW01] Erik Christensen, Francisco Curbera, Greg Meredith, and Sanjiva Weerawarana, *Web services description language (wsdl) 1.1*, Tech. report, W3C, 2001.

[Ley03] F. Leymann, *Web services: Distributed applications without limits*, Business, Technology and Web, Leipzig (2003).

[Mar52] H. Markowitz, *Portfolio selection*, The journal of finance **7** (1952), no. 1, 77–91.

[Mar91] Harry M. Markowitz, *Portfolio selection: efficient diversification of investments*, John Wiley & Sons Inc, 1991.

[MSBW10] Wibke Michalk, Jochen Stoesser, Benjamin Blau, and Christof Weinhardt, *Risk-based decision support in service value networks*, Proceedings of the 43rd Hawaii International Conference on System Science (HICSS) (Koloa, Kauai, Hawaii), 2010.

[PD04] M.P. Papazoglou and J. Dubray, *A survey of web service technologies*, no. JuneJune, 2004.

Electronic Service Management als Grundlage für Service Level Provisioning– Anforderungen und Evaluation

Roman Belter, Bogdan Franczyk, André Ludwig

Universität Leipzig
Wirtschaftswissenschaftliche Fakultät
Lehrstuhl für Informationsmanagement
04109 Leipzig
{rbelter, franczyk, ludwig}@wifa.uni-leipzig.de

Abstract: Die Etablierung eines adäquaten Ansatzes für das Management von Service-Artefakten in Service-Systemen ist eine der grundlegenden Voraussetzungen für die Sicherstellung und Erfüllung von Service Levels. Insbesondere in komplexen Service-Landschaften mit vielfältigen Service-Consumer- und -Providerbeziehungen ist eine transparente Darstellung des Beziehungsgeflechtes und den daraus erwachsenden Konsequenzen unabdingbar. Im Rahmen dieses Beitrags erfolgt eine Darstellung von Anforderungen an einen Ansatz zur Unterstützung des Electronic Service Management, welcher die vorgenannten Aspekte explizit adressiert. Aufbauend auf den definierten Anforderungen erfolgt eine Evaluierung und Bewertung bestehender Ansätze aus dem wissenschaftlichen und kommerziellen Umfeld.

1 Einleitung

Um Anwendungssysteme, welche auf Basis des Paradigmas einer Serviceorientierten Architektur entwickelt wurden (Service-System), betreiben, verwalten, warten und pflegen zu können, ist die Etablierung eines adäquaten Ansatzes für das Management dieser Systeme eine Grundvoraussetzung. Dabei stellt eine strukturierte und detaillierte Dokumentation des Service-Systems und insbesondere der in diesem enthaltenen Artefakte und Beziehungen einen wichtigen Erfolgsfaktor dar. Ohne die Etablierung eines entsprechenden Managements für das Service-System erhöhen sich die Gefahren: (1) einer nicht nachvollziehbaren Komplexität (z.B. fehlender Überblick über vorhandene Services, Artefakte und partizipierende Stakeholder), (2) der Ineffizienz (z.B. redundante Implementierung von Geschäftslogik in verschiedenen Services, entgegen des Zieles einer Service-Wiederverwendung) und (3) Intransparenz (z.B. fehlendes Bewusstsein über funktionale und nicht-funktionale Abhängigkeiten zwischen Services). Demnach besteht die Gefahr, dass entscheidende Schwachstellen monolithischer Legacy-Anwendungen, welche meist Bestandteil der Motivation des Übergangs zu Serviceorientierung gewesen sind, wieder in das Service-System eingebracht werden. Um diese Gefahren vermeiden zu können, ist die Etablierung eines unterstützenden Servicemanagement-Ansatzes unabdingbar. Aufbauend auf dem Lebenszyklus von Services sollte dieser Ansatz (1) Einflussfaktoren eines Service-Systems (z.B. Stakeholder & Zielvorstellungen, Lebenszyklusphasen, Artefakte)

identifizieren, (2) Methoden zur Vorbereitung und Durchführung eines Servicemanagement bereitstellen und (3) Modelle spezifizieren, welche als informationelle Basis zur Dokumentation der Elemente des Service-Systems dienen können. In Vorbereitung der Entwicklung eines konzeptionellen Servicemanagement-Ansatzes für das Management von Services in Service-Systemen, erfolgt in diesem Beitrag eine Darstellung der Anforderungen und Evaluierungsergebnisse im Hinblick auf die vorgenannten Aspekte. In Kapitel 2 erfolgt eine kurze Einführung in die Thematik des Service-Managements (speziell des Electronic Servicemanagement). Kapitel 3 erläutert den Anforderungskatalog, welcher die Grundlage für die Evaluierung von Ansätzen zur Unterstützung des Service-Managements bildet. Innerhalb von Kapitel 4 erfolgt die Vorstellung von ausgewählten Servicemanagement-Ansätzen aus dem wissenschaftlichen und kommerziellen Umfeld, sowie die Präsentation der Evaluierungsergebnisse. Eine zusammenfassende Ergebnisbetrachtung erfolgt im abschließenden Kapitel 5.

2 Service Management von Electronic Services

Mit dem Ziel, eine höhere Flexibilität bei der Anpassung von IT-Infrastrukturen an sich schnell ändernde Geschäftsprozesse zu erreichen, eine höhere Agilität der Informationssysteme zu erzielen, sowie den Grad der Wiederverwendung von IT Komponenten und Diensten zu erhöhen, forcieren Organisationen und Unternehmen zunehmend ihre Bemühungen, das Paradigma der Serviceorientierten Architektur (SOA) zu adaptieren und Service-Systeme in ihrer Anwendungsinfrastruktur Realität werden zu lassen. Im Rahmen der Realisierung von Service-Systemen wird jedoch häufig vernachlässigt, dass die bereitgestellten Dienste ebenfalls gepflegt, verwaltet und überwacht werden müssen. Im Zuge des Engineering und Deployment von Services entstehen zunehmend hochkomplexe Systeme, welche eines adäquaten Managements bedürfen. Die charakteristischen Vorteile einer SOA wie Wiederverwendung von Servicekomponenten in verschiedensten (neuen) Services oder (neuen) Prozessabläufen, Plattformunabhängigkeit und lose Kopplung, etc. [1], welche auf Service-Consumer Seite überaus positive Effekte erzielen können, führen zu einer Vielzahl neuer Managementanforderungen auf der Seite des Service-Providers. So erwächst beispielsweise aus den Fähigkeiten der Wiederverwendung und losen Kopplung von Services gleichzeitig die Problematik der Abhängigkeit der Services voneinander. Eine stetig zunehmende Anzahl von möglichen Standards führt zu Inkompatibilitäten zwischen Services. Darüber hinaus haben fehlende Organisationsstrukturen und Dokumentationsrichtlinien Service-Redundanzen zur Folge. Diesen exemplarisch genannten Herausforderungen muss durch einen Servicemanagement-Ansatz entsprechend Rechnung getragen werden, denn ohne eine holistische Koordination und Dokumentation von Stakeholdern, Services, zugehörigen Dokumenten (Artefakte) und Verantwortlichkeiten über den Lebenszyklus eines jeweiligen Services hinweg, besteht die Gefahr einer unkontrollierten Komplexitätsentwicklung des gesamten Service-Systems mit unkalkulierbaren Risiken für alle bereitgestellten Services, deren Qualität sowie Fähigkeit der Einhaltung von Service Level Agreements (SLA). Voraussetzung für die Anwendung eines entsprechenden Servicemanagement-Ansatzes ist die Existenz von SOA-Governance Strukturen. Unter *SOA-Governance* wird im folgenden ein inhaltlicher Rahmen verstanden, welcher ausgehend von strategischen SOA-spezifischen

Zielen, einerseits Entscheidungen, Richtlinien und Verantwortlichkeiten zur Erreichung dieser Ziele definiert und andererseits deren Durchführung, Einhaltung und Erfüllung sicherstellt und entsprechend prüft [2]. Service-Management (SM) stellt dabei einen „ausführenden" Bestandteil der SOA-Governance dar, in dem es Methoden – und damit verbunden – Modelle und Werkzeuge bereitstellt, um die im Rahmen der Governance definierten Ziele zu erreichen [2]. Zielobjekt des SM ist das Service-System im Gesamten, sowie die einzelnen *Electronic Services* (ES) welche dieses repräsentieren. Unter einem Electronic Service wird die technische Infrastruktur verstanden, welche für die Erbringung von Business Services benötigt wird. Technische Infrastruktur bezeichnet in diesem Kontext Softwaresysteme (nicht jedoch Hardware). Ein Beispiel für einen ES ist eine Serviceorientierte Komponente zur Auftragsverwaltung (Auftrag anlegen, Auftrag freigeben, Auftrag löschen).

3 Anforderungen an ein ESM

Im Rahmen der Untersuchung und Recherche hinsichtlich der Anforderungen an einen ESM-Ansatz zur umfassenden, strukturierten Erfassung, Verwaltung und Nutzung von Service-Artefakten, wurden Anforderungen identifiziert, welche sich in die folgende Hauptkategorien gliedern lassen: (1) ESM-Basisanforderungen (BA), welche vom ESM-Ansatz zu unterstützen sind, um eine hinreichende Flexibilität, Erweiterbarkeit und Neutralität hinsichtlich der Anwendungsdomäne sicherzustellen, (2) ESM-Methoden (ME), beinhaltet Anforderungen an Methoden des ESM-Ansatzes, welche dessen Anwendung im Kontext des ESM erläutern und spezifizieren, (3) ESM-Modell (MO), beinhaltet Anforderungen an ein zugrundeliegendes Modell, welches einerseits die Dokumentation von Artefakten, Services und (inhärenten) Beziehungen eines Service-Systems ermöglicht, und andererseits die Informationsgrundlage für die Durchführung der ESM-Methoden bildet.

Die detaillierten Anforderungen sind innerhalb eines Anforderungskataloges in Tabelle 1 zusammengefasst. Jeder Anforderung wird zum Zwecke der Übersichtlichkeit und der späteren Referenz im Rahmen der Evaluierung eine Abkürzung in der Form *Hauptkategoriekürzel.Nummer* zugeordnet.

ESM-Basisanforderungen	ESM-Methoden	ESM-Modell	
BA.1 Generalität	ME.1 Exploration aller Serviceartefakte	MO.1	Einheitliche Modellbasis
BA.2 Flexibilität	ME.2 Exploration von Servicebeziehungen	MO.2	Separation of Concerns
BA.3 Erweiterbarkeit	ME.3 Mehrstufige Abhängigkeitsanalyse	MO.3	Unabhängigkeit vom Servicetyp
BA.4 Unterstützung des ges. Lebenszyklus	ME.4 Such- und Filterfunktionen	MO.4	Unterstützung von Dokument-Standards
BA.5 Variable Zyklusphasen	ME.5 Auswertungstemplates	MO.5	Darstellung von Servicebeziehungen
BA.6 Rollenbasierter Zugriff	ME.6 Überwachung und Auswertung	MO.6	Unterstützung von Stakeholder-Rollen
BA.7 Unterstützung von Standards	ME.7 Auswertung von Service Artefakten	MO.7	Anwendbarkeit
BA.8 Infrastruktur-Unabhängigkeit			
BA.9 Standardisierte Schnittstellen			

Tabelle 1. Anforderungskatalog ESM-Ansatz

4 Evaluierungen von ESM-Ansätzen

Dieser Abschnitt reflektiert ausgewählte Forschungsansätze sowie kommerzielle Arbeiten und Standards für ein Service-Management. Die nachfolgend betrachteten Projekte und Initiativen werden zunächst kurz vorgestellt und anschließend, entsprechend des in Kapitel 3 vorgestellten Anforderungskataloges, evaluiert.

4.1 Untersuchungsobjekte

Im Rahmen der Evaluation wurden folgende forschungsorientierte ESM-Ansätze untersucht: (1) *Common Information Model (CIM)* [3]: Das CIM ist eine Entwicklung der Distributed Management Task Force und stellt ein konzeptionelles, standardisiertes Modell zur Verwaltung von IT-Systemen und Geschäftsobjekten dar. Das CIM verfolgt dabei das Ziel, eine implementierungs-, plattform- und anbieterunabhängige Schnittstelle für das Management von verteilten Anwendungen bereitzustellen. Zu diesem Zweck bietet es ein Datenmodell zur konsistenten Strukturierung von Objekten und zugehörigen Informationen aus den Bereichen Internet-, Unternehmens- und Serviceprovider-Umgebungen. (2) *Reference Architecture Foundation for SOA (SOA-RA)* [2]: SOA-RA ist eine Referenzarchitektur der *Organization for the Advancement of Structured Information Standards* (OASIS). SOA-RA beschreibt in weitestgehend abstrakter, technologieneutraler Form diejenigen Elemente und (deren) Beziehungen, welche für die Realisierung eines SOA-basierten Systems von Bedeutung sind. SOA-RM bietet dadurch eine konkretisierte Erweiterung der Grundlagen, welche im SOA Reference Model (SOA-RM) [4] definiert sind, welches ebenfalls von OASIS veröffentlicht wurde. Innerhalb des SOA-RM werden das SOA-Grundkonzept, Schlüsselcharakteristika sowie ein allgemeines Vokabular definiert. (3) *Enterprise Architecture Management Pattern Catalog (EAM-PC)* [5]: Der EAM-PC ist eine Sammlung von Best Practices für die Unterstützung der Einführung und der Etablierung eines Enterprise Architecture Management (EAM) innerhalb von Unternehmen. Aufgrund der Adressierung speziellen Teilaspekte des EAM, wie Business Processes, Infrastructure Management und Service Management beinhaltet der EAM-PC eine Reihe von *Concerns* sowie zugehörigen *Methodologies, Views* und Informationsmodell-Fragmenten (*information models*), welche für eine Verwendung im Kontext des Service-Managements adaptiert werden können. Aus dem Bereich der kommerziellen ESM-Ansätze wurden die folgenden Vertreter in die Evaluierung einbezogen: (4) *Software AG CentraSite* [6]: CentraSite ist ein Metadaten Repository, welches gemeinsam von den Unternehmen Fujitsu und Software AG entwickelt wurde. Zwischenzeitlich ist CentraSite Bestandteil der kommerziellen webMethods Produktfamilie der Software AG [7] geworden. CentraSite bietet sowohl Funktionen einer Service-Registry als auch eines Service-Repository. Das Service-Registry stellt dabei eine Implementierung auf der Basis des UDDIv3 Standards [8] dar. Aufbauend auf den Charakteristika eines Servicekataloges wurde CentraSite um spezifische Funktionalitäten eines Repository – durch proprietäre Erweiterungen des UDDI-Standards - ergänzt. (5) *IBM® Websphere Service Registry & Repository (WSRR)* [9]: Das WSRR ist ein Bestandteil der Webshpere Server-Produktfamilie. Dabei vereint das WSRR die Komponenten Registry und Repository in einer integrierten Lösung. Einerseits bietet das WSRR einen Servicekatalog (Service-Registry), welcher das Publizieren und Auffinden von Services innerhalb der Infrastruktur ermöglicht,

und andererseits stellt es mit einem Service-Repository eine Lösung zur Verfügung, welche die Verwaltung von Services, deren Metadaten, Artefakte und Lebenszyklen unterstützt [10]. Vorrangig ist das WSRR eine SOA-Infrastrukturkomponente, welche grundlegende Fähigkeiten und Funktionen für die Erstellung, Speicherung, Änderung und Abfrage von Service-Metadaten bereitstellt. Alle Metadaten werden dabei entsprechend einem *WSRR Content* Informationsmodell [10] in einer relationalen Datenbank gespeichert.

4.2 Evaluierungsergebnisse

Um einen umfängliches Untersuchungsergebnis hinsichtlich diverser Aspekte in den verschiedenen Ausprägungen der ESM-Ansätze zu erzielen, wurden Untersuchungs- und Evaluierungskandidaten gewählt, welche das Themengebiet von teilweise sehr verschiedenen Gesichtspunkten adressieren. Die vorgestellten und untersuchten Lösungsansätze divergieren aus diesem Grund hinsichtlich ihrer Gestalt und Charakteristik recht erheblich. Während SOA-RM, EAM-PC und CIM eher (Service-) Informationsaspekte als solche fokussieren und dementsprechend ein Informationsmodell oder einer Referenzarchitektur bereitstellen, fokussieren das WSRR sowie CentraSite das Ziel, eine konkrete Infrastrukturlösung zur Unterstützung des Service-Management bereitzustellen. Aufbauend auf den innerhalb des Anforderungskataloges (vgl. Tabelle 1) definierten Evaluierungskriterien wird in Tabelle 2 eine Zusammenfassung der Evaluierungsergebnisse dargestellt. Innerhalb der Tabelle werden verschiedene Symbole verwendet, um den Erfüllungsgrad eines Evaluierungskriteriums darzustellen. Dabei wird unterschieden, ob eine spezifische Anforderungen an eine Servicemanagement-Lösung umfänglich (+), teilweise (~) oder nicht (-) erfüllt wird. Die untersuchten *kommerziellen Ansätze* bieten grundsätzlich einen Lösungsansatz auf der Basis eines Service-Repository an, welches zur Erfassung, Speicherung und Annotation von Service-Artefakten eingesetzt werden kann. Die Ansätze bieten weitestgehend ausreichende Integrationsfähigkeiten in bestehende Service-Systeme, unterstützten den Lebenszyklus von Services und Service-Artefakten, ermöglichen eine Suche innerhalb der gespeicherten Artefakte und unterstützen die rollenbasierte Interaktion mit diesen. In der Regel wurden, ausgehend von einem ursprünglichen Service-Katalog Produkt, eine Vielzahl ESM-spezifischer Aspekte ergänzt und dadurch eine Transformation zu einem Service-Repository durchgeführt. Letztlich basieren diese Lösungen aber immer noch grundlegend auf dem Konzept und der Struktur eines Service-Kataloges (im betrachteten Fall auf der Basis von UDDIv3). Aufgrund dieser Entwicklung ist insbesondere die Abbildung von vielfältigen (mehrstufigen) Abhängigkeiten zwischen Elementen eines SOA-basierten Systems wie z.B. Stakeholdern, Service-Artefakten, Services und Prozessen schwer darstellbar. Häufig werden nur manuelle, direkte Annotationen von Beziehung zwischen Elementen unterstützt, welche das komplexe Beziehungsgeflecht eines ES-Systems nicht ausreichend darstellen können. Die stark hierarchische Strukturierung von Service-Artefakten innerhalb der betrachteten Ansätze verhindert die Abbildung von mehrdimensionalen, gerichteten Beziehungen zwischen diesen. Dies verhindert insbesondere die Auswertung von mehrstufigen Abhängigkeitsbeziehungen im Rahmen von Impact-Analysen. Weiterhin bieten die Lösungen meist nur ein proprietäres ESM-Modell, welches anbieterspezifisch einen unterschiedlichen Umfang und Detailgrad

	CIM	SOA-RM	EAM-PC	CentraSite	WSRR
ESM-Basisanforderungen					
BA.1	~	+	+	+	+
BA.2	+	+	+	+	+
BA.3	+	+	+	+	~
BA.4	-	-	~	+	+
BA.5	-	-	-	+	+
BA.6	-	-	-	+	+
BA.7	~	-	-	+	+
BA.8	+	+	-	~	~
BA.9	~	-	-	~	+
ESM-Methoden					
ME.1	-	-	-	+	~
ME.2	~	-	~	~	~
ME.3	-	-	-	-	-
ME.4	-	-	-	+	+
ME.5	~	-	-	+	~
ME.6	~	-	-	~	~
ME.7	-	-	-	+	~
ESM-Modell					
MO.1	+	+	-	-	+
MO.2	+	+	+	+	~
MO.3	~	+	+	+	~
MO.4	+	+	+	~	~
MO.5	~	~	+	+	~
MO.6	~	+	~	+	~
MO.7	~	~	~	+	+

Tabelle 2: Zusammenfassung der Evaluierungsergebnisse

aufweist. Ein Zusammenhang zwischen Stakeholder-Informationsanforderungen und ESM-Modell ist nicht zu erkennen. Grundsätzlich bieten die betrachteten Lösungen rudimentäre Auswertungsmöglichkeiten auf der Basis von Suchfunktionen. Eine Unterstützung spezieller Sichten (*Views*) auf Stakeholder-spezifische Aspekte (*Concerns*) des ES-Systems wird meist nur unzureichend, in Form von statischen Reporttemplates, unterstützt. Die untersuchten *forschungsorientierten* Ansätze zur Unterstützung des Service-Managements bieten meist abstrakte Konzepte und Modelle bis hin zu spezifizierten Informationsmodellen. Im Rahmen der Recherche und Evaluierung hat sich gezeigt, dass derzeitig keine konkreten Informationsmodelle, welche das Management von Artefakten in Service-basierten Umgebungen direkt adressieren, vorhanden sind. Einzig die SOA-RA (und teilweise der EAM-PC) bieten eine – wenn auch sehr abstrakte - Grundlage für die Behandlung von Service-Informationen im Hinblick auf Managementanforderungen, welche über die triviale Speicherung und Abfrage von Service-Metainformationen hinausgehen an. Hervorzuheben ist die Herangehensweise durch den EAM-PC, welcher auf der Basis von Informationsanforderungen (Concerns) die Erzeugung von Sichten (Views) beschreibt, welche die Behandlung des Concerns unterstützen. Diese Vorgehensweise bietet eine Eingrenzung der Komplexität des Gesamtmodells und eine Fokussierung auf die jeweilig wichtigen Aspekte. Dadurch wird eine Stakeholder-orientierte Konzentration im Hinblick auf Zielanforderungen, notwendige Informationsmodellaspekte und zielführende Darstellungsform erreicht. Eine Konkretisierung oder Implementierung der abstrakten Konzepte der betrachteten Lösungen (ausgenommen des CIM) konnte nicht gefunden werden.

5 Zusammenfassung und Ausblick

Die Evaluierung bestehender Ansätze und Lösungen hat gezeigt, dass eine Vielzahl konzeptioneller Arbeiten und konkreter Implementierungen das Thema ESM in SOA-basierten Systemen adressieren. Dies ist grundsätzlich positiv zu bewerten, da es die Prägnanz des Themas im Allgemeinen wiederspiegelt und den Bedarf an entsprechenden Lösungen unterstreicht. Wie bereits dargestellt adressieren die untersuchten Ansätze das Thema auf unterschiedliche Weise. Zusammenfassend bleibt zu bemerken, dass die derzeitig verfügbaren Ansätze für ein ESM dieses, insbesondere im Hinblick auf die Verwaltung von Artefakten und deren mehrstufigen komplexen Beziehungen, nur unzureichend unterstützen. Im Hinblick auf die Erhöhung der Qualität von Service-Systemen im Allgemeinen und der Sicherstellung von Service Level Anforderungen einzelner ES im Speziellen, ist dies eine unbefriedigende Entwicklung. Ein resultierender Forschungs- und Weiterentwicklungsbedarf, hinsichtlich eines optimierten Ansatzes für das Management von Electronic Service Systemen, wurde im Rahmen der Evaluierung klar verdeutlicht.

Danksagung

Die Autoren bedanken sich für die Unterstützung durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) welches im Rahmen der Förderprojekte Logistik Service Bus (BMBF 03IP504) und InterLogGrid (BMBF 01IG09010F) die Erarbeitung dieses Beitrags gefördert hat.

Literaturverzeichnis

[1] T. Erl, *SOA - Entwurfsprinzipien für serviceorientierte Architektur*, Addison-Wesley, 2008.
[2] J.A. Estefan, et al., *Reference Architecture Foundation for Service Oriented Architecture*, OASIS, 2009.
[3] Distributed Management Task Force, *CIM Tutorial*, Distributed Management Task Force Inc., 2002.
[4] M.C. MacKenzie, et al., "Reference Model for Service Oriented Architecture 1.0: OASIS Standard, 12 October 2006," 2008.01.04 2006; http://docs.oasis-open.org/soa-rm/v1.0/soa-rm.pdf.
[5] S. Buckl, et al., *Enterprise Architecture Management Pattern Catalog*, Software Engineering for Business Information Systems (sebis) - TU München, 2008.
[6] Software AG, "Centrasite - Product Information," 2007; http://www.infoq.com/zones/centrasite/overview.
[7] Software AG, "Webmethods Product Suite," 2010; http://www.softwareag.com/corporate/products/wm/default.asp.
[8] L. Clement, et al., "Universal Description, Discovery and Integration v3.0.2 (UDDI)," 2008.07.25 2004; http://uddi.org/pubs/uddi_v3.htm.
[9] IBM Corporation, "WebSphere Service Registry and Repository " 2010; http://www-01.ibm.com/software/integration/wsrr/.
[10] N. Hargrove, et al., "Service Lifecycle Governance with IBM WebSphere Service Registry and Repository," *Book Service Lifecycle Governance with IBM WebSphere Service Registry and Repository*, Series Service Lifecycle Governance with IBM WebSphere Service Registry and Repository, ed., Editor ed.^eds., IBM Corporation, 2009, pp.

Workshop

Serviceorientierte Architekturen im Precision Dairy Farming

Joachim Spilke, Wolfgang Lehner

Serviceorientierte Architekturen im Precision Dairy Farming

Vorwort

Der Agrarbereich steht heute mehr denn je vor der Aufgabe, ökonomische Herausforderungen und ökologische Belange zu verbinden. Dabei sind weiterhin Verbraucherforderungen nach Transparenz und Rückverfolgbarkeit der Produktion und Ansprüche an den Tierschutz zu verbinden. Das ist für die Milcherzeugung aufgrund aktueller ökonomischer Entwicklungen von besonderer Relevanz. Mit dem Precision Dairy Farming (PDF) wurde ein Konzept entwickelt, das den daraus resultierenden komplexen Anforderungen in besonderem Maße Rechnung trägt. Dieses Konzept ist insbesondere durch die folgenden Merkmale gekennzeichnet:

- Verlagerung der Dokumentations- und Entscheidungsebene von der Tiergruppe zum Einzeltier,
- hohe Intensität der Tierbeobachtung, auch bei zunehmender Bestandesgröße, durch ein System von Sensoren,
- durchgehende konsistente Dokumentation einzeltierbezogener Merkmale, Ereignisse und Vorfälle durch die Anwendung von Datenbankkonzepten; damit ein hohes Maß an Transparenz der Milcherzeugung und eine einzeltierbezogene Rückverfolgbarkeit jeglicher Behandlungsmaßnahmen, Ereignisse und Vorfälle,
- zunehmender Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnik und damit eine medienbruchfreie Einordnung in ein System der gläsernen Produktion.

Charakteristisch für die Milcherzeugung ist insbesondere der zunehmende Einsatz von Sensoren zur Merkmalserfassung (Milchmenge, Inhaltsstoffe der Milch, Leitfähigkeit, Bewegungsaktivität der Tiere), ein damit verbundener ausgesprochen hoher Datenanfall und die Nutzung dieser Daten zur einzeltierbezogenen Entscheidungsunterstützung (Krankheitsfrühdiagnose, tierindividuelle Fütterung, Selektion) durch qualifizierte Methoden (Fuzzy-Systeme, mathematisch-statistische Modelle). Die Nutzung dieser Methoden auf der Ebene des Landwirtschaftsbetriebes ist oft nicht möglich, da häufig die nötige Hard- und Software sowie das erforderliche Methodenwissen nicht vorliegen oder aber aus inhaltlicher Sicht eine überbetriebliche Datennutzung erforderlich ist. Daher nehmen bei der Umsetzung des PDF-Konzepts regionale und nationale IT-Dienstleister wie beispielsweise Landeskontrollverbände bzw. Rechenzentren eine Schlüsselstellung ein. Konsequenz ist eine intensive daten- und informationsseitige Verknüpfung dieser Dienstleister mit Milch erzeugenden Landwirtschaftsbetrieben.

Dieser Aufgabe ist der Ansatz serviceorientierter Architekturen (SOA) gut angepasst. Dabei besteht die besondere Herausforderung in der Beherrschung komplexer und datenintensiver Prozesse im Sachzusammenhang PDF. Damit im Zusammenhang stehende Probleme der Modellierung und Umsetzung von SOA im PDF sind Gegenstand des Workshops.

Das Programmkomitee hat aus den eingereichten Beiträgen sieben ausgewählt, die sich dieser Problematik aus methodischer und anwendungsorientierter Sicht sowie auf unterschiedlichen Ebenen der Informationsverarbeitung in der Landwirtschaft widmen.

So beschreibt der Beitrag *Serviceorientierte Architektur im Precision Dairy Farming aus der Perspektive der Informatik* (Dirk Habich, Wolfgang Lehner – Technische Universität Dresden) die Bedeutung von SOA im PDF und die Vorteile für den Einsatz einer SOA; sie präsentieren aber auch einen Ansatz, den organisatorischen Aufwand effizient von Beginn an zu minimieren. Mit dem Schwerpunkt einer verbesserten Modellierung wird eine annotationsbasierte Prozessmodellierung vorgeschlagen (*Regelsprachraum für die annotationsbasierte Prozessmodellierung im Precision Dairy Farming*, Franziska Gietl – Universität Halle, Dirk Habich – Technische Universität Dresden). Die lose Kopplung von Systemen im Sinne einer SOA bei Nutzung eines überschaubaren Satzes von orthogonal aufeinander aufbauenden Technologien zeigt der Beitrag *Weborientierte Ansätze für eine vereinfachte Herangehensweise an serviceorientierte Architekturen in der Landwirtschaft* (Daniel Martini, Mario Schmitz, Martin Kunisch – KTBL Darmstadt). Der derzeitige Stand der Serviceentwicklung und künftige Erfordernisse an nationale und regionale Dienstleister sind Gegenstand der folgenden Beiträge *Serviceentwicklung aus Sicht eines überregionalen Informationsdienstleisters in der Milcherzeugung* (Jochen Wicklein, VIT Verden), *Mit ISOagriNET und einem serviceorientiertem Framework Dienste für Landwirte und Außendienstmitarbeiter im Internet anbieten* (Christian Paulsen – LKV Nordrhein-Westfalen) und *Integration einer serviceorientierten Architektur beim Sächsischen Landeskontrollverband e. V. - dargestellt am Beispiel der Plattform fitness monitoring* (Hartmut Berger – LKV Sachsen). Die Notwendigkeiten und Möglichkeiten der Servicebereitstellung auf der Prozess- und Managementebene werden im Beitrag *Informationsmanagement in der Milchviehhaltung – am Beispiel der Milchviehherde Frankenforst" der Universität Bonn* dargestellt (Wolfgang Büscher, Ute Müller, Peter Müller – Universität Bonn, Eckhard Stamer – TiDa Tier und Daten GmbH).
Mit den ausgewählten Beiträgen und der Beitragsfolge sollen, dem Anliegen des Workshops entsprechend, sowohl methodische Grundlagen und deren Weiterentwicklungen als auch der Anwendungsstand im Sachzusammenhang „Precision Dairy Farming" dargestellt werden.

Die Organisatoren des Workshops möchten ihren besonderen Dank gegenüber den Autoren der Beiträge und den Mitgliedern des Programmkomitees für deren persönlichen Einsatz und den reibungslosen terminlichen Ablauf ausdrücken.

Juli 2010 — Prof. Dr. Joachim Spilke
Halle und Dresden — Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Lehner

Programmkomitee
Prof. Dr. Reiner Doluschitz, Universität Hohenheim
Prof. Dr. Holger Günzel, Hochschule für Angewandte Wissenschaften München
Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Lehner, Technische Universität Dresden
Prof. Dr. Joachim Spilke, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg
Dr. Norbert Wirtz, Arbeitsgemeinschaft Deutscher Rinderzüchter

Serviceorientierte Architektur im Precision Dairy Farming aus der Perspektive der Informatik

Dirk Habich, Wolfgang Lehner
Technische Universität Dresden
Lehrstuhl für Datenbanken
Noethnitzer Str. 46, 01187 Dresden
{dirk.habich,wolfgang.lehner}@tu-dresden.de

Abstract: Als Basis für ein effizientes Informationsmanagement im Umfeld des Precision Dairy Farming (PDF) bietet sich der Einsatz einer serviceorientierten Architektur (SOA) an. Der konsequente Einsatz einer serviceorientierten Architektur bringt jedoch nicht nur Vorteile mit sich, sondern verursacht auch einen erheblichen organisatorischen Aufwand. In diesem Artikel zeigen wir die Vorteile für den Einsatz einer SOA innerhalb des PDF auf und präsentieren einen Ansatz, um den organisatorischen Aufwand effizient von Beginn an zu minimieren.

1 Einführung

Heutzutage ist mehr denn je die ökonomische Produktion von Nahrungsmitteln unter Beachtung ökologischer Prinzipien eine Aufgabe des Agrar- und Ernährungsektors. Einen weiteren wichtigen Stellenwert nehmen Aspekte wie Nachhaltigkeit, Verbraucherschutz und Transparenz bei der Produktion ein. Dies gilt im besonderen Maße für die Milcherzeugung durch ihre dominante betriebliche Wettbewerbskraft für den Agrarsektor. Vor diesem Hintergrund wurde das Konzept des Precision Dairy Farming (PDF) [SBD+03] entwickelt, mit dem die eben beschriebenen Forderungen realisiert werden sollen, wobei das Einzeltier im Fokus der Betrachtung steht. Laut Spilke et al. [SBD+03] muss das PDF somit als integrativer Ansatz für eine nachhaltige Erzeugung von Milch mit gesicherter Qualität sowie einen hohen Grad an Verbraucher- und Tierschutz verstanden werden.

Durch die fortwährenden technologischen Entwicklungen im Agrarsektor, wie beispielsweise automatische Melksysteme, und durch Strukturwandelmaßnahmen, wie zum Beispiel die Vergrößerung der Bestände, nimmt der direkte Kontakt zwischen Mensch und Tier rasant ab. Ohne die Etablierung eines qualifizierten Informationsmanagements würde sich der notwendige Kenntnisstand über die Einzeltiere verringern und damit kontraproduktiv für das PDF sein. Spilke und Doluschitz stellten daher das Schichtenmodell der Informationsverarbeitung in der Landwirtschaft vor [SBD+03], wobei Betriebszweig, Landwirtschaftsunternehmen und verschiedene Organisationen miteinander vernetzt sind und zusammenarbeiten. Somit sind nicht nur unternehmensinterne Prozesse und deren Datenmanagement für das Informationsmanagement zu betrachten, sondern auch unternehmensübergreifende Prozesse inklusive Datenaustausch zwischen Unternehmen.

Als Basis für ein effizientes Informationsmanagement mit einer Vielzahl von Beteiligten wird heutzutage zunehmend eine serviceorientierte Architektur (SOA) eingesetzt [Erl05, DJMZ05]. Da gerade im PDF viele örtlich verteilte Akteure mit jeweils unterschiedlichen Aufgaben sowie eine hohe Komplexität zu berücksichtigen sind, bietet sich der Einsatz einer SOA ebenfalls an. Der konsequente Einsatz einer serviceorientierten Architektur bringt jedoch nicht nur Vorteile mit sich, sondern verursacht auch einen erheblichen organisatorischen Aufwand. Aus diesem Grund wollen wir den Artikel dazu nutzen, den Grundgedanken und die Konzepte einer SOA für das PDF klarzustellen (Abschitt 2). Des Weiteren zeigen wir auf, was eine serviceorientierte Architektur gerade im Bezug auf den organisatorischen Rahmen nicht leisten kann und wie der Lösungsansatz mittels einer *Model-Driven Architecture (MDA)* [OMG09a], also einer modellgetriebenen Architektur, in der Informatik dazu aussieht (Abschnitt 3). Zum Abschluss fassen wir Herausforderungen zusammen und zeigen unseren aktuellen Lösungsweg auf (Abschnitt 4). Der Artikel schließt mit einer Zusammenfassung (Abschnitt 5).

2 Serviceorientierte Architektur

Eine Herausforderung für heutige Unternehmen liegt in der flexiblen Anpassung ihrer Geschäftsprozesse an sich ständig wandelnde Rahmenbedingungen. Genau diesem Aspekt widmet sich die serviceorientierte Architektur (SOA) mit ihrem Grundsatz der lose gekoppelten Dienste (engl. services), die untereinander kommunizieren und flexibel miteinander kombiniert werden können [Erl05, DJMZ05]. Dienste stellen somit den zentralen Ausgangspunkt dar, wobei ein Dienst in sich abgeschlossen, eigenständig nutzbar und über ein Netz verfügbar sein soll [Erl05, OAS06]. Am besten lässt sich dieser SOA-Ansatz mit Hilfe der Metapher eines Lego-Baukastens illustrieren. Durch die Entwicklung lose gekoppelter Dienste, die als Bausteine fungieren, wird ein Dienstbaukasten gefüllt. Um aus diesen einzelnen Bausteinen etwas Ganzes – also einen Geschäftsprozess – zu erstellen, wird eine Basis für das Zusammenfügen benötigt – analog zur Lego-Bauplatte. Das besondere Kennzeichen der Lego-Bausteine ist eine standardisierte Schnittstelle, damit sie beliebig miteinander verbunden und auf der Lego-Bauplatte fixiert werden können. Über eine solche standardisierte Schnittstelle müssen auch die Dienste in einer SOA verfügen, damit sie ebenfalls flexibel kombinierbar sind.

Somit muss SOA als Architekturmodell verstanden werden, welches den Aufbau einer Anwendungslandschaft abstrakt beschreibt und keinen Bezug zu einer konkreten Implementierung vorgibt [OAS06]. Die drei Hauptkomponenten einer SOA sind: (1) *Dienstanbieter*, (2) *Dienstnutzer* und (3) *Verzeichnis*. Der Dienstanbieter stellt neben der eigentlichen Funktionalität auch eine abstrakte Beschreibung des angebotenen Dienstes zur Verfügung. Diese abstrakte Beschreibung enthält alle notwendigen Informationen über die Funktionalität des Dienstes sowie über den Ort und die Art und Weise der Verwendung des Dienstes. So ist es jedem Interessenten möglich, den Service zu nutzen. Diese Beschreibung ist die Grundlage für alle angebotenen Dienste in einer SOA und zeichnet sich durch eine stets einheitliche Struktur aus. In einem nächsten Schritt muss der Dienstanbieter die Dienstbeschreibung in einem Verzeichnis veröffentlichen. In diesem Verzeichnis werden alle Services eingetragen, sodass die Suche nach passenden Diensten anhand bestimmter

Merkmale ermöglicht wird. Möchte jetzt ein Interessent einen Dienst nutzen, stellt er als erstes eine Anfrage an das Verzeichnis, welches ihm daraufhin eine Auswahl von passenden Services präsentiert. Der Dienstnutzer entscheidet sich dann für einen konkreten Dienst und kann diesen mit Hilfe der Dienstbeschreibung nutzen und mit ihm einen Kontrakt eingehen.

Da das SOA-Referenzmodell von OASIS [OAS06] keinen Bezug zu einer konkreten Implementierung vorgibt, können unterschiedliche Technologien und Protokolle zum Einsatz kommen. Als die Realisierungsvariante einer SOA hat sich die Webservice-Technologie etabliert und kann somit als De-facto-Standard angesehen werden [Erl05, DJMZ05]. Ein Webservice ist eine Software-Komponente, welche die von ihr bereitgestellten Dienste über eine standardisierte Schnittstellenbeschreibung (*Web Service Description Language (WSDL)*) anbietet. Diese Dienste besitzen in der Regel Parameter für Eingabe- bzw. Ausgabewerte und implementieren somit eine Form des entfernten Methodenaufrufes (Remote Procedure Call). Die Kommunikation zwischen verschiedenen Webservices erfolgt über Nachrichtenaustausch, vorzugsweise mit Hilfe von SOAP (Simple Object Access Protocol) als Nachrichtenformat und HTTP (Hyper Transfer Transport Protocol) als Transportprotokoll. Zur Orchestrierung einzelner Webservices zu einem Prozess hat sich die Business Process Execution Language for Web Services (BPEL) durchgesetzt. Die Prozesse werden mit Hilfe semantisch definierter Sprachelemente modelliert. Sämtliche relevanten Spezifikationen wurden vom World Wide Web Consortium (W3C) standardisiert und nutzen alle die eXtensible Markup Language (XML) als Basis.

3 Symbiose von SOA und MDA

Sowohl die inhärent gegebene Flexibilität einer SOA als auch die durchgängige Standardisierung der Technologien sind für die PDF-Domäne mit ihrer heterogenen Gruppe aller Beteiligten sehr interessant. Das Aufsetzen einer SOA verursacht jedoch in der Regel einen erheblichen Aufwand. So dürfen die Dokumentation, die Einbindung vorhandener und bewährter Softwaresysteme bzw. Frameworks und die Anforderungen an die Entwickler nicht unterschätzt werden. Aus diesem Grund muss der Systementwurf aus Analyse, Dokumentation, Implementierung und Integration ganzheitlich und durchgängig angegangen werden.

Die serviceorientierte Architektur mit dem Konzept der lose gekoppelten Dienste verschärft das Problem moderner Software-Architekturen dadurch, dass der Infrastruktur-Code einen immer größeren Anteil an der Entwicklung einnimmt. Wie in [Con08] argumentiert wird, umfasst die reine Business-Logik meist nur noch 15% bis 20% des Softwaregesamtpaketes; die restlichen 80% bis 85% fallen auf die Infrastruktur beziehungsweise auf den sogenannten Glue-Code. Des Weiteren nimmt die Dokumentation einen erheblichen Stellenwert ein, denn der beste Dienst erbringt seine Leistung nicht, wenn niemand weiß, dass er existiert, wie er zu benutzen ist und was er inhaltlich leistet.

Notwendige Konzepte wie die Analyse und Dokumentation werden jedoch nicht durch Aspekte einer SOA adressiert. Unsere vorgeschlagene Lösung liegt nun darin, das Problem auf einen höheren Abstraktionslevel zu heben und sich nicht mehr mit einzelnen

dokumentierten Diensten zu beschäftigen, sondern eine ganzheitliche Sicht einzunehmen. Wird eine derartige „Vogelperspektive“ eingenommen, so ergeben sich neue und effiziente Möglichkeiten für eine ganzheitliche und durchgängige Umsetzung und Nutzung von Diensten in einer serviceorientierten Architektur. Mit Beginn der Analyse des Systementwurfs gilt es, eine formale Beschreibung des zu lösenden Problems zu erstellen. Damit wird ein zentrales und formal korrektes Modell mit sämtlichen Anforderungen (*single-source principle*) erzeugt. Das Konzept der *Model-Driven Architecture (MDA)* [OMG09a] garantiert, dass aus diesem Modell der benötigte Code und die Dokumentation generiert wird.

Die MDA ist ein Standard-Modellierungsansatz [OMG09a], wobei der Fokus darauf liegt, den Nutzen für den Aufwand der Anwendungsmodellierung hinsichtlich Produktivität und Qualität zu maximieren. Der Schwerpunkt liegt in der Erzeugung einer durchgängigen Nachverfolgbarkeit eines hochabstrakten Levels mit Geschäftsprozessen und der Anforderungen zum konkreten Level des Software-Codes. Um dieses Ziel zu erreichen, beginnt die MDA damit, unterschiedliche Abstraktionsebenen zu definieren, in denen Modelle erzeugt werden. Drei Ebenen werden klassisch unterschieden; wird der Code-Level dazugenommen, ergeben sich sogar vier Abstraktionsebenen.

Die oberste Abstraktionsebene stellt das computerunabhängige Modell (*Compuation-Independent Model (CIM)*) dar. Dieses Modell beschreibt die Geschäftsaspekte der Anwendungsdomäne unabhängig von jeglicher computerbasierten Implementierung. Der Kern dieses Modells sind Geschäftsprozessmodelle, Geschäftsregeln und notwendige Anforderungen der Anwendungsdomäne. Die zweite Abstraktionsebene ist das plattformunabhängige Modell (*Platform-Independent Model (PIM)* und beschreibt das abstrakte, aber computerbasierte Design, welches keine plattformspezifischen Informationen enthält. Die dritte Ebene ist das *Platform-Specific Model (PSM)*. In dieser Ebene wird ein konkretes Design einer computerbasierten Lösung innerhalb der gewählten Zielumgebung definiert. Aus diesem PSM-Modell wird dann der Code generiert.

4 Herausforderungen für die PDF-Domäne

Die Nutzung einer serviceorientierten Architektur als technische Basis für den Aufbau eines effizienten Informationsmanagements für die PDF-Domäne ist mit Sicherheit zielführend, insbesondere durch den Gewinn eines hohen Grades an Flexibilität. Die größte Herausforderung besteht damit in der Etablierung einer MDA-Vorgehensweise, um einerseits den organisatorischen Aufwand zu minimieren und andererseits den Modellierungsaufwand domänenspezifisch zu gestalten und damit zu maximieren. Die gesuchte MDA-Vorgehensweise besitzt zwei Eckpfeiler: zum einen die Anwendungsdomäne PDF und zum anderen die technische Basis SOA, sodass die gesuchte Vorgehensweise mehr von pragmatischer als von universeller Natur sein sollte. Für diese pragmatische Vorgehensweise lassen sich die detaillierten Herausforderungen in drei Bereiche einteilen: (1) Modellierung, (2) Modelltransformation und (3) Technik.

Bei der Modellierung geht es darum, geeignete Konzepte herauszukristallisieren bzw. zu entwerfen, mit denen sich die PDF-Domäne am besten plattformunabhängig beschreiben

lässt. Die zu modellierenden Kernaspekte sind Geschäftsprozesse, Geschäftsregeln, Datenmodelle und die notwendigen Anforderungen. In diesem Bereich sind mit Sicherheit die *Unified Modeling Language (UML)* [OMG09b] für Geschäftsprozesse und Datenmodelle, die *Business Process Modeling Notation (BPMN)* für Geschäftsprozesse [All10] und die *Semantics of Business Vocabulary and Business Rules (SBVR)* für Geschäftsregeln [OMG08] von großer Bedeutung. Der Vorteil dieser Sprachen und Notationen ist, dass sie sich an Domänexperten und weniger an die Informatiker richten. Die speziellen Herausforderungen in diesem Bereich bestehen darin, Anpassungen bzw. Kombinationen vorzunehmen, damit der Modellierungsaufwand den domänspezifischen Rahmenbedingungen gerecht wird. Für den PDF-Bereich ist beispielsweise ein annotationsbasiertes Modellierungskonzept aus der Kombination von BPMN und SBVR konzipiert worden [GSHL10, HRD+10].

Im Bereich der Modelltransformation geht es darum, die PDF-spezifischen und plattformunabhängigen Modelle in ausführbare SOA-Modelle zu überführen. In diesem Bereich muss darauf geachtet werden, dass die Transformation von *PIM* $->$ *PSM* und *PSM* $->$ *Code* im Wesentlichen automatisch bzw. (semi-)automatisch mit effizienter Unterstützung abläuft, damit der größte Arbeitsaufwand auf die PIM-Modellierung verlagert werden kann und somit qualitativ hochwertige PDF-Modelle erzeugt werden. Herausforderungen bestehen in der Integration von Rahmenbedingungen der Anwendungsdomäne in die Transformation und in der Entwicklung effizienter Transformationsvorschriften, wie beispielsweise von SBVR-Regeln auf ausführbare OCL-Constraints (*Object Constraint Language (OCL)).* In [HRD+10] ist ein erster Ansatz für die PDF-Domäne beschrieben, wobei auch gezeigt wird, dass nicht alle SBVR-Regeln auf OCL-Constraints abbildbar sind. Aus pragmatischer Sicht stellt dies für das PDF-Umfeld jedoch kein Problem dar. Darüber hinaus muss beachtet werden, in welcher Form nicht-funktionale Anforderungen, wie beispielsweise transaktionaler Schutz, in die Transformation zu integrieren sind.

In enger Kopplung mit der Transformation ist zunächst auch zu klären, welche SOA-Realisierungsform (Protokolle und Standards) für die PDF-Domäne überhaupt geeignet ist. In diesem Bereich existieren eine Vielzahl von Möglichkeiten, wobei jede ihre Vor- und Nachteile hat. In der klassischen Umsetzungsvariante mittels Webservices ist beispielsweise das Übertragungsprotokoll für Nachrichten (SOAP) ungeeignet für große, strukturierte Datenmengen [HPL+07]. Dieser Aspekt wird mit Sicherheit in der PDF-Domäne auftreten, wenn eine große Menge von Sensordaten über Einzeltiere mit verschiedenen Partnern auszutauschen sind. In diesem Umfeld muss daher evaluiert werden, ob ein spezifisches Agrar-XML-Format (agroXML[1]) besser geeignet ist oder ob gleich ein Ansatz ähnlich dem in [HPL+07] skizzierten verwendet wird. Entscheidungen auf der technischen Ebene haben auf alle Fälle Auswirkungen auf die Transformationsebene, was unbedingt berücksichtigt werden muss.

5 Zusammenfassung

Als Basis für ein effizientes Informationsmanagement im Precision Dairy Farming (PDF) bietet sich der Einsatz einer serviceorientierten Architektur (SOA) an, da es gerade im

[1] `http://www.agroxml.de/`

PDF viele örtlich verteilte Akteure mit jeweils unterschiedlichen Aufgaben sowie eine hohe Komplexität gibt. Der konsequente Einsatz einer serviceorientierten Architektur bringt jedoch nicht nur Vorteile mit sich, sondern verursacht auch einen erheblichen organisatorischen Aufwand. Dieser Artikel stellte die Grundgedanken und das Konzept einer SOA für das PDF klar und zeigte auf, was eine SOA im Bezug auf den organisatorischen Rahmen leisten bzw. nicht leisten kann. Des Weiteren sind wir auf einen Lösungsansatz zur Minimierung des organisatorischen Aufwands mittels einer *Model-Driven Architecture (MDA)* eingegangen und präsentierten spezifische Herausforderungen für diesen Ansatz.

Literatur

[All10] Thomas Allweyer. *BPMN 2.0 - Introduction to the Standard for Business Process Modeling*. Books on Demand GmbH, 2010.

[Con08] Sphinx IT Consulting. SOA und MDA - ein fast perfektes Paar? `http://www.sphinx.at/it-consulting/`, 2008.

[DJMZ05] Wolfgang Dostal, Mario Jeckle, Ingo Melzer und Barbara Zengler. *Service-orientierte Architekturen mit Web Services*. Spektrum Akademischer Verlag, Elsevier GmbH, München, 2005.

[Erl05] Thomas Erl. *Service-Oriented Architecture (SOA): Concepts, Technology, and Design*. Prentice Hall PTR, 2005.

[GSHL10] Franziska Gietl, Joachim Spilke, Dirk Habich und Wolfgang Lehner. Annotationsbasierte Prozessmodellierung in SOA - dargestellt an einem Beispiel aus dem Precision Dairy Farming. In *Proc. of GIL*, Seiten 73–76, 2010.

[HPL+07] Dirk Habich, Steffen Preissler, Wolfgang Lehner, Sebastian Richly, Uwe Aßmann, Mike Grasselt und Albert Maier. Data-Grey-BoxWeb Services in Data-Centric Environments. In *Proc. of ICWS*, Seiten 976–983, 2007.

[HRD+10] Dirk Habich, Sebastian Richly, Birgit Demuth, Franziska Gietl, Joachim Spilke, Wolfgang Lehner und Uwe Assmann. Joining Business Rules and Business Processes. In *Proc. of IT*, 2010.

[OAS06] OASIS. SOA Reference Model. `http://www.oasis-open.org/committees/tc_home.php?wg_abbrev=soa-rm`, 2006.

[OMG08] Object Management Group OMG. Semantics of business vocabulary and rules specification. `http://www.omg.org/spec/SBVR/1.0/`, 2008.

[OMG09a] Object Management Group OMG. Model Driven Architecture. `http://www.omg.org/mda/`, 2009.

[OMG09b] Object Management Group OMG. Unified Modeling Language. `http://www.uml.org/`, 2009.

[SBD+03] Joachim Spilke, Wolfgang Büscher, Reiner Doluschitz, Rolf-Dieter Fahr und Wolfgang Lehner. Precision Dairy Farming - integrativer Ansatz für eine nachhaltige Milcherzeugung. *Zeitschrift für Agrarinformatik*, 2/03:19–25, 2003.

Regelsprachraum für die annotationsbasierte Prozessmodellierung im Precision Dairy Farming

Franziska Gietl
Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg
AG Biometrie und Agrarinformatik
franziska.gietl@landw.uni-halle.de

Dirk Habich
Technische Universität Dresden
Lehrstuhl für Datenbanken
dirk.habich@tu-dresden.de

Abstract: In unseren vorangegangenen Arbeiten haben wir die Schwächen der BPMN Geschäftsprozessmodellierung in dem von uns untersuchten Bereich des Precision Dairy Farmings (PDF) aufgezeigt. Dies betraf insbesondere die Darstellung und die Integration von Geschäftsregeln in der Prozessdefinition. Daher war der nächste Schritt die Standardisierung der Ausdrucksweise der Regeln. Als Ausgangspunkt diente uns dazu die Semantics of Business Vocabulary and Business Rules (SBVR). Nach Erstellung eines Vokabulars können die Regeln durch einfache Sätze, die bestimmten Kriterien genügen, ausgedrückt werden.

1 Einführung

Vor dem Hintergrund neuer Anforderungen an den Agrarbereich wurde das Precision Dairy Farming (PDF) entwickelt. Es ist heute notwendiger denn je ökonomisch zu produzieren und dabei ökologische Belange zu berücksichtigen. Weiterhin sind steigende Anforderungen des Verbraucherschutzes und an die Transparenz der Produktion an die Betriebe zu berücksichtigen [SBD+03]. Durch technische Entwicklungen wie die Verfügbarkeit automatischer Melksysteme, Vergrößerung der Bestände durch Strukturwandel und die damit verbundene Einführung von Schichtarbeit nimmt der direkte Kontakt Mensch-Tier ab. Schlussendlich verringert sich damit der Kenntnisstand über die Einzeltiere, was durch ein qualifiziertes (Daten- und) Informationsmanagement abgefangen werden muss Dadurch steht im PDF das Einzeltier im Vordergrund.

Im PDF arbeiten viele örtlich verteilte Akteure mit jeweils unterschiedlichen Aufgaben und Software-Lösungen zusammen. Daher bietet sich der Einsatz einer service-orientierten Architektur (SOA) an [GSHL10]. Bei der Entwicklung einer SOA wurden ausgehend von einem Geschäftsprozessmodell die Services entwickelt. Die Autoren untersuchten, inwiefern das Vorgehen, den Geschäftsprozess mit Hilfe eines BPMN Modells abzubilden und dann auf eine ausführbare Ebene zu übertragen, für den PDF-Bereich geeignet ist. Als Beispielsprozess diente der horizontale Betriebsvergleich von Gesundheitsdaten der einzelnen Betriebe. In [HRD+10] wurde aufgezeigt, dass der Ansatz der Prozessmodellierung mit der Business Process Modelling Notation für das verwendete Beispiel einige Schwächen aufweist. So wurden z. B. die Sequenzflüsse sehr unübersichtlich und verzweigt, sobald einige Regeln mit in den Prozess modelliert wurden. Daher schlugen die

Autoren in [GSHL10] den Ansatz der annotationsbasierten Modellierung vor. Anstelle bedingter Verzweigungen für die Regelauswertung werden beschreibende Annotationen eingeführt und diese den jeweiligen Funktionen angehängt, um die Voraussetzungen für die Aktivierung von Funktionen zu modellieren. Da die Geschäftsregeln natürlich-sprachlich ausgedrückt und mit Hilfe von Annotationen direkt an der betreffenden BPMN-Funktion angehängt werden, sind sie gut verständlich und auf einen Blick ersichtlich. Dadurch wird der fachliche Aspekt bei der Modellierung mehr in den Vordergrund gerückt. Die Regeln in SBVR werden in BPMN-Regel-Funktionen umgewandelt. Auf der technischen Seite werden diese dann in ausführbare OCL Regelketten abgeleitet [HRD+10]. Diese Ableitung ist nur basierend auf einem spezifischen, definierten Sprachraum und auf aufbauenden Ableitungsregeln durchführbar. So lautete z. B. eine der Regeln „Jeder teilnehmende Betrieb hat Gesundheitsdaten gesendet."Diese Aussage ist nicht eindeutig: es stellt sich die Frage, ob diese Regel eingehalten wurde, wenn nicht jeder teilnehmende Betrieb gesendet hat, dafür aber alle sendenden Betriebe Gesundheitsdaten gesendet haben. Damit diese Regeln eindeutig ausgedrückt und dann auch in das technische Modell für die Prozessausführung übernommen werden können, müssen sie bestimmten Kriterien genügen. In [HRD+10] haben wir einen derartigen Sprachraum vorausgesetzt, ohne auf ihn weiter einzugehen. In diesem Artikel wollen wir die Erstellung des Sprachraums für die Regelspezifikation im PDF vorstellen. In Abschnitt 2 gehen wir näher auf SBVR und die zugrunde liegenden Konzepte ein. Anschließend erläutern wir im Abschnitt 3, wie wir einen adäquaten Sprachraum für den PDF-Bereich erzeugt haben. Auf die Formulierung der Geschäftsregeln wird im Abschnitt 4 kurz eingegangen. Zum Abschluss des Artikels fassen wir die wichtigsten Beiträge noch einmal kurz zusammen.

2 Geschäftsregeln mittels SBVR

Regeln sind ein eigenständiger Teil von Geschäfts- und Technologiemodellen [BRG03]. Die SBVR ermöglicht Anwendern, die Vokabeln und Regeln ihrer Domäne aus ihrer Sicht und in ihrer Geschäftssprache beschreiben zu können [OMG08]. In der SBVR Spezifikation ist festgelegt, wie Vokabeln und Regeln definiert und zu Vokabularen bzw. Regelmengen zusammengefasst werden können. Es werden die Syntax, die Semantik sowie die Darstellung von Vokabeln und Regeln vorgeschlagen.

SBVR-Hauptelement: Konzept

Die SBVR baut auf Konzepten auf; ein Konzept ist ein Substantivkonzept (engl. *noun concept*) oder ein Fakttyp (engl. *fact type*). Ein Substantivkonzept repräsentiert ein allgemeines Konzept, das für das Unternehmen in irgendeiner Weise wichtig ist. In der SBVR existieren drei spezielle Arten von Substantivkonzepten: (1) individuelles Konzept (engl. *individual concept*), (2) generelles Konzept (engl. *general concept*), und (3) Rolle (engl. *role*). Ein generelles Konzept ist ein Konzept, das Dinge aufgrund ihrer gemeinsamen Eigenschaften klassifiziert. Ein individuelles Konzept grenzt sich von dem allgemeinen Substantivkonzept ab; es definiert nur ein Objekt eines Unternehmens und hat dement-

sprechend nur eine Instanz in der Geschäftswelt. Mittels einer Rolle lässt sich ein Konzept in einer bestimmten Situation anders repräsentieren.

Ein Fakttyp ist die Bedeutung eines Ausdrucks über ein oder mehrere Substantivkonzepte, um die Beziehung zwischen Substantivkonzepten natürlich-sprachlich korrekt abzubilden. Er gibt an, in welcher Beziehung die Substantivkonzepte zueinander stehen. [OMG08]. In der SBVR wird ein Fakttyp auch Verbkonzept genannt. Die Konzepte in einem Fakttyp werden als Argumente bzw. Rollen des Fakttypen bezeichnet.

SBVR-Hauptelement: Aussage

Eine Aussage (engl. *proposition*) ist eine Bedeutung, die wahr oder falsch ist. Sie definiert einen Geschäftsaspekt oder formuliert eine Bedingung für einen Geschäftsaspekt. Eine Aussage basiert auf einem Geschäftsvokabular, kann auf ihre Einhaltung überwacht werden und ist strukturiert. Im Metamodell existieren vier Modalformulierungen: (1) Notwendigkeit, (2) Verpflichtung, (3) Erlaubnis und (4) Möglichkeit. Mit den ersten beiden Modalitäten werden zwingende Geschäftsregeln formuliert, während die letzten beiden Modalitäten für Empfehlungen verwendet werden.

3 Sprachraumerstellung für das Precision Dairy Farming

Unser globales Ziel besteht in der Integration von SBVR-Regeln in Geschäftsprozesse des PDF-Bereiches. In [GSHL10, HRD+10] haben wir dazu ein annotationsbasiertes Modellierungskonzept auf Basis von BPMN präsentiert, wobei wir davon ausgegangen sind, dass wir entsprechende Regeln mittels SBVR ausdrücken können. Um derartige Regeln spezifizieren zu können, muss zuerst aber ein Sprachraum (SBVR-Konzepte) erstellt werden. Dieser Sprachraum muss insbesondere den Bereich, der durch die modellierten Geschäftsprozesse umrissen wird, abdecken. Dies betrifft im vorliegenden Fall vor allem die überbetrieblichen Geschäftsprozesse. Ein besonderer Schwerpunkt liegt auf der Abbildung der Konzepte und Fakttypen, die im Prozess des horizontalen Betriebsvergleich auftreten.

Die im Geschäftsprozessmodell festgehaltenen Regeln dienen dazu, dem mit der Umsetzung beauftragten Programmierer eindeutig die Einschränkungen und Bedingungen darzulegen. Das heißt, sie müssen so eindeutig verfasst sein, dass der Programmierer sie bei der Erstellung des technischen Modells und später bei der Codegenerierung einbinden kann.

Bei der Erstellung der Regeln ist darauf zu achten, dass Fachbegriffe verwendet werden, die in der Praxis gebräuchlich sind. So sollte beispielsweise der Begriff *Rind* verwendet werden, auch wenn in unserem Sinne „Bos taurus domesticus“ wissenschaftlich korrekt ist. Der Landwirt bzw. andere Domänenexperten müssen das fertige Geschäftsprozessmodell begutachten und verstehen können, damit auf fachlicher Ebene Feedback möglich ist.

3.1 Begriffssammlung

Unser erster Schritt für die Sprachraumerstellung bestand darin, mögliche Begriffe (Substantivkonzepte) des PDF-Bereiches zu sammeln. Diese Begriffssammlung wurde mit Hilfe des Open-Source-Tools *Protégé*[1] der Stanford University erstellt, wobei grob nach dem Verfahren von Noy und McGuinness [NM01] vorgegangen wurde. Um eine umfassende Sammlung von Begriffen zu erhalten, haben wir eine Untersuchung etablierter Standards, Thesauri und Ontologien (allgemein „Begriffsquellen“) im PDF-Bereich durchgeführt und deren Eignung untersucht.

Zum einen wurde agroXML[2] als domänen-spezifisches Datenaustauschformat zwischen einer Vielzahl von Beteiligten im Bereich der Landwirtschaft betrachtet. Es beschreibt an sich „die Eigenschaften und Relationen landwirtschaftlicher Prozesse“. Aus historischen Gründen ist die Entwicklung auf dem Gebiet der Milcherzeugung noch nicht sehr weit, so dass es im vorliegenden Sachzusammenhang nicht als Begriffsquelle einsetzbar ist. Zum anderen wurde der Thesaurus *AGROVOC*[3] betrachtet. Dieser Thesaurus ist sehr umfangreich, er umfasst den gesamten Bereich der Landwirtschaft. Der Schwerpunkt liegt aber nicht auf dem Bereich der praktischen Milcherzeugung und ist damit für unseren Einsatzbereich nicht ausreichend entwickelt.

Für die vorliegende Arbeit der Sprachraumerstellung und der darauf aufbauenden Regelerstellung werden daher die Begriffe verwendet, die in den von der Autorin modellierten Geschäftsprozessmodellen Verwendung finden. Die Geschäftsprozessmodelle wurden im ARIS Business Architect modelliert. Die verwendeten Begriffe wurden über die Reportfunktion exportiert. Darüber hinaus wurden die Namen der Entitäten und Attribute der PDF-Referenzdatenbank von Schulze [SSL06] verwendet. Die so gewonnen Begriffe wurden auf Relevanz für die vorliegende Problemstellung durchgesehen. Es wurden nur Objekte/Substantive beachtet.

3.2 Begriffsdefinition

Das Ergebnis des vorherigen Schrittes ist eine domänen-spezifische Liste mit Begriffen. Damit es aber zu keinen Missverständnissen kommen kann, muss ein Begriff auch genau ein Konzept bezeichnen. Weiterhin dürfen nicht mehrere Begriffe ein Konzept bezeichnen. Das bedeutet, dass Synonyme im Sprachraum nicht geduldet werden können. Diese Voraussetzung führte zu einer genauen Definition der Begriffe. So wird eine Organisation, die milch erzeugt und eine eigene Abrechnungseinheit darstellt, im allgemeinen Sprachgebrauch sowohl als Betrieb als auch als Unternehmen bezeichnet. Um genau diese Problematik zu verhindern und in der Deklaration eindeutig zu bleiben, ist eine Begriffsdefinition unabdingbar.

[1] `http://protege.stanford.edu/`
[2] `www.agroxml.de/index.php`
[3] `http://aims.fao.org/website/AGROVOC-Thesaurus/`

3.3 Faktmodellerstellung

Nach der klaren Begriffsdefinition und somit der Einschränkung der Begriffe erfolgte ihre Strukturierung. Bei der Erstellung dieses so genannten Faktenmodells wurde nach [NM01] und SBVR-Methodik [OMG08] vorgegangen. Es werden Klassen (ähnlich den Klassen in der objektorientierten Welt) gebildet Diese Klassen können Unterklassen beinhalten. Eine Ausprägung einer Klasse wird Instanz dieser Klasse genannt. In SBVR werden diese Klassen *Substantivkonzepte*, die Instanz *instance* genannt. So ist eine Klasse im vorliegenden Artikel zum Beispiel „Tier“, die Unterklasse davon ist „Rind“; „weibliches Rind“ und „männliches Rind“ sind Unterklassen von „Rind“. Die Klasse „weibliches Rind“ beinhaltet wiederum die Unterklassen „Kalb“, „Jungrind“, „Färse“ und „Kuh“. Klassen werden über ihre Beziehungen zueinander zu Fakttypen verbunden. Also bestand der nächste Schritt darin, zulässige Beziehungen zwischen den Begriffen zu definieren. Beispielsweise die Klasse „Tier“ *befindet sich in* der Klasse „Tiergruppe“. Der inverse Fakttyp drückt sich durch „Tiergruppe“ *beinhaltet* „Tier“ aus. Die so ermittelten Klassen und ihre Fakttypen wurden durch Expertengespräche überprüft und auf ihre Stimmigkeit hin validiert.

4 Regelerstellung

Die Bildung der Regeln wurde an die Regelsatzerstellung in RuleSpeak[4] angelehnt. Die Regeln müssen unter Verwendung eines der RuleSpeak „Regel-Schlüsselwörter“ ausgedrückt werden. Diese „Regel-Schlüsselwörter“ sind *muss*, *darf nicht* und *nur*. Analog zu RuleSpeak muss ein solches Schlüsselwort in einem Regelsatz enthalten sein. Auf Basis des erstellten Faktenmodells können jetzt die Regeln formuliert werden. Zur besseren Verständlichkeit soll dies an der bereits erwähnten natürlich-sprachigen Regel: „Jeder teilnehmende Betrieb hat Gesundheitsdaten gesendet“ verdeutlicht werden.

Aus dieser Regel entstehen aus Gründen der Eindeutigkeit zwei Regeln auf Basis der SBVR:

1. „Die aktuellen Daten jedes teilnehmenden Betriebs müssen vorliegen.“:

   Das Konzept „die aktuellen Daten“ wurde definiert als „die Daten des vorangegangen Monats“. Das Konzept „teilnehmender Betrieb“ wurde definiert als „Betrieb, der sich für den Betriebsvergleich angemeldet hat und die monatliche Gebühr im Vormonat bezahlt hat“. Die Modalität dieser Regel ist eine Verpflichtung.

2. „Die gesendeten Daten müssen Gesundheitsdaten sein.“:

   Wobei das Konzept „gesendete Daten“ als „Daten, die von einem Betrieb gesendet wurden“ definiert ist. „Gesundheitsdaten“ wurden durch die fachlichen Anforderungen definiert. Die Modalität dieser Regel ist wiederum eine Verpflichtung.

[4] `http://www.rulespeak.com/de/`

5 Zusammenfassung

Durch unseren annotationsbasierten Ansatz zur Geschäftsprozessmodellierung [GSHL10, HRD+10] können effizient Regeln an entsprechende Funktionen in der BPMN Prozessbeschreibung gehängt werden, wobei diese Geschäftsregeln bestimmten Kriterien genügen müssen. Im vorliegenden Artikel wird ein Ansatz für den PDF-Bereich präsentiert, wie diese Regeln auf Basis der SBVR und mit Hilfe des RuleSpeak-Ansatzes ausgedrückt werden können. Dazu wurde zunächst ein Sprachraum erstellt, der aus schon vorhandenen „Begriffsquellen" abgeleitet wurde. Diese Begriffe wurden in Klassen, Über- und Unterklassen systematisiert und dann über Fakttypen zueinander in Beziehung gesetzt. Auf dieser Basis lassen sich nun Regeln spezifizieren und damit domänen-spezifisch in die jeweiligen Prozesse integrieren. Durch diese Vorgehensweise ist es darüber hinaus möglich, die Geschäftsregeln (semi-)automatisch in ausführbare Regelausdrücke, wie beispielsweise OCL-Constraints, zu überführen [HRD+10].

Literatur

[BRG03] Business Rules Group BRG. Business Rules Manifest, Die Prinzipien der Business Rules Unabhängigkeit. Version 2.0. `http://www.businessrulesgroup.org/brmanifesto/BRManifestDeutsch.pdf`, November 2003.

[GSHL10] Franziska Gietl, Joachim Spilke, Dirk Habich und Wolfgang Lehner. Annotationsbasierte Prozessmodellierung in SOA - dargestellt an einem Beispiel aus dem Precision Dairy Farming. In *Referate der 30. GIL Jahrestagung Precision Agriculture Reloaded - Informationsgestützte Landwirtschaft. (GIL 2010, 24.-25. Februar 2010, Stuttgart, Germany)*, Seiten 73–76, 2010.

[HRD+10] Dirk Habich, Sebastian Richly, Birgit Demuth, Franziska Gietl, Joachim Spilke, Wolfgang Lehner und Uwe Assmann. Joining Business Rules and Business Processes. In *Proceedings of the 16th International Conference on Information and Software Technologies (IT 2010, April 21st - 23rd, Kaunas, Lithuania)*, Seiten 361–368, 2010.

[NM01] Natalya F. Noy und Deborah L. McGuinness. Ontology Development 101: A Guide to Creating Your First Ontology. In *Stanford Knowledge Systems Laboratory Technical Report KSL-01-05 and Stanford Medical Informatics Technical Report SMI-2001-0880*, 2001.

[OMG08] Object Management Group OMG. Semantics of business vocabulary and rules specification. `http://www.omg.org/spec/SBVR/1.0/`, 2008.

[SBD+03] Joachim Spilke, Wolfgang Büscher, Reiner Doluschitz, Rolf-Dieter Fahr und Wolfgang Lehner. Precision Dairy Farming - integrativer Ansatz für eine nachhaltige Milcherzeugung. *Zeitschrift für Agrarinformatik*, 2/03:19–25, 2003.

[SSL06] Christian Schulze, Joachim Spilke und Wolfgang Lehner. Zusammenführung der konzeptuellen Modelle für operative und analytische Daten in einem logischen Modell, dargestellt am Beispiel des Precision Dairy Farming. In *Referate der 26. GIL Jahrestagung Land- und Ernährungswirtschaft im Wandel: Aufgaben und Herausforderungen für die Agrar- und Umweltinformatik (GIL 2006,6.-8. März 2006, Potsdam, Germany)*, Seiten 257–260, 2006.

Weborientierte Ansätze für eine vereinfachte Herangehensweise an serviceorientierte Architekturen in der Landwirtschaft

Daniel Martini, Mario Schmitz und Martin Kunisch
Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. (KTBL)
Bartningstraße 49
D-64289 Darmstadt
d.martini@ktbl.de

Abstract: Entwicklungen in der Vernetzung von Computersystemen und in Sensortechnologien haben in der Landwirtschaft zu einer Flut an potenziell verfügbaren Daten aus verschiedenen Quellen geführt. Die Integration der Daten in Anwendungen hinkt dabei der Verfügbarmachung hinterher. Im Rahmen der agroXML-Entwicklung wurden verschiedene Komponenten einer Architektur entwickelt, die Vorgänge hierbei vereinfacht. Weborientierte Ansätze erlauben dabei eine schnelle Anpassung an sich ändernde Rahmenbedingungen und die Wiederverwendung von Daten in nicht vorhergesehenen Kontexten. Mit Hilfe eines überschaubaren Satzes von orthogonal aufeinander aufbauenden Technologien des World Wide Web Consortium werden Systeme dabei im Sinne einer service-orientierten Architektur lose miteinander gekoppelt.

1 Einleitung

Die ersten in den frühen Achtziger-Jahren des vorigen Jahrhunderts eingeführten Farm-Management-Informationssysteme ersetzten die bislang auf Papier geführte Dokumentation in Schlagkarteien und Buchführung. Ein- und Ausgabe erfolgten manuell bzw. visuell über Tastatur und Bildschirm oder Drucker. Daten wurden zentral an einem Platz in einer Datenbank auf dem Büro-PC gehalten.

Später gewann das Einlesen von automatisch erhobenen Daten – z. B. von der Milchmengenerfassung im Melkstand – über digitale Schnittstellen zunehmende Bedeutung. Anfangs ad-hoc programmiert, existieren hierfür inzwischen Standards.

Zunehmend spielten Prozesse auf dem Betrieb eine Kernrolle. Nachrichtenorientierte Systeme auf Basis von Remote Procedure Calls (RPC), wie sie teilweise in der industriellen Produktion verwendet werden, finden seitdem auch in der Landwirtschaft Anwendung. Im Gegensatz zur Industrie sind allerdings auch heute noch die meisten landwirtschaftlichen Unternehmen Kleinbetriebe. Das Nutzungsmuster von IT ist eher mit der Nutzung von Personalcomputern in Privathaushalten als mit dem typischer Unternehmens-IT vergleichbar.

In den letzten Jahren tauchten auch im Internet zunehmend Daten, die für die Landwirtschaft von Interesse sind, auf. Das umfasst beispielsweise Daten zu Tierarzneimitteln,

Zuchtbullen oder Bodendaten und Daten zu Sorten im Pflanzenbau. Eine einheitliche Bereitstellung erfolgt hier bislang nicht. Meist ist es notwendig, die gewünschten Daten interaktiv über den Webbrowser abzurufen.

Zu beobachten ist, dass – entgegen der „Incommensurate Scaling Rule“ ([SK09]) – die grundlegende Architektur von Informationssystemen für landwirtschaftliche Betriebe über die aufgezeigten Entwicklungen hinweg dieselbe blieb. Die vorherrschenden Systeme sind generell schwierig an die Bedingungen, wie sie in der Landwirtschaft vorkommen, anzupassen. Im Vergleich zur industriellen Produktion operiert die Landwirtschaft in einem nur begrenzt kontrollierten Umfeld. Beim Aufbau von Fabriken und Anlagen in der Industrie sind in aller Regel alle Parameter in gewissen Grenzen durch die zuständigen Ingenieure anpassbar. Durchsätze von Produktionsstraßen sind bekannt und Sensoren werden fest montiert. In der Landwirtschaft werden Produktionsraten stark von äußeren, unkontrollierbaren Faktoren bestimmt (z. B. Wetter). Sensoren sind oft beweglich, was deren ausgelieferte Datenmenge erhöht und für die Interpretation eine weitere Komponente an Variabilität und damit Komplexität hinzufügt. Relationale Modelle haben sich im Bereich der Züchtung zwar gut bewährt, da hier ein fester Satz von Kennzahlen und standardisierte Versuchspläne vorliegen, im Bereich der praktischen Produktion wachsen solche Modelle, wenn sie betriebsübergreifend funktionieren sollen, jedoch oft auf unhandliche Größenordnungen an, da die für den Einzelbetrieb sinnvollen Parameter von einer Reihe von Rahmenbedingungen abhängen.

Serviceorientierte Architekturen (SOA) wurden lange Zeit als Lösung dieses Problems propagiert. Sie sollten die notwendige lose Kopplung zur flexiblen Ausführung von Geschäftsprozessen in sich ändernden Umgebungen bereitstellen. In der praktischen Umsetzung blieb SOA in dieser Hinsicht weit hinter den Erwartungen zurück. In aller Regel wurden Paradigmen für das Design von geschlossenen Systemen auf offene Systeme in dynamischen Netzwerken übertragen. Wilde und Glushko führen aus, dass eine solche Übertragung von internen Daten- und Vorgehensmodellen auf Methoden des Datenaustausches im Internet nicht sinnvoll ist und nennen dieses Phänomen „web blindness“ ([WG08]).

Wie unten ausgeführt wird, kann in festgezurrten Prozessmodellen mit einer Vielzahl von vordefinierten Nachrichten nur schwer auf neue Datenquellen und Abläufe eingegangen werden. Wenn Anpassungen vorgenommen werden, steigt häufig die Komplexität überproportional an. Um das volle Potenzial der an verschiedensten Stellen erhobenen und prinzipiell verfügbaren Daten voll auszunutzen, ist ein erhöhtes Maß an Flexibilität, Skalierbarkeit und Erweiterbarkeit notwendig.

Neuerdings hat sich daher die sogenannte weborientierte Architektur entwickelt, die dynamischere und flexiblere Integration von Informationen auf Basis einfacherer Technologien ermöglichen soll. Gleichzeitig bietet dieser Ansatz die Verallgemeinerbarkeit und Skalierbarkeit auf eine große Zahl an Teilnehmern innerhalb der SOA, die notwendig sind, wenn man betrachtet, dass alleine in Deutschland 360 000 landwirtschaftliche Betriebe existieren. Diese Methoden werden derzeit im Rahmen der Entwicklung von agroXML erprobt.

2 Architekturkomponenten

2.1 Dienste

Wie ausgeführt, muss ein Kommunikationsnetzwerk in der Landwirtschaft mit stetigen Änderungen und einer Vielzahl von Teilnehmern und datenliefernden Geräten und Sensoren zurechtkommen. Fielding [Fie00] führt aus, dass in einer solchen Umgebung „anarchische Skalierbarkeit“ notwendig ist. Im Detail führt er hierzu aus: „Clients cannot be expected to maintain knowledge of all servers. Servers cannot be expected to retain knowledge of state across requests“. In dem Fall ist der Server lediglich ein Informationslieferant, der den Zustand nicht kontrolliert. Der Anwendungszustand wird vom Client bestimmt. Hierdurch können eine Reihe von Optionen des Flusses durch eine Anwendung ermöglicht werden, sodass auf geänderte Rahmenbedingungen eingegangen werden kann.

In praktischen Implementationen wird ein sogenanntes ReSTful Design ([Fie00] und [RR07]) eingesetzt. Ein Prototyp für einen Anwendungsfall in der Landwirtschaft wurde in Martini et al. [MSFK09] beschrieben. Weitere Anwendungsbeispiele sind derzeit in Arbeit.

In ReSTful Webdiensten stellt der Server eine verteilte, persistente Speicherebene sowie Hinweise zur Navigation bereit, die von Clients für die Ausführung einer Vielzahl verschiedener Geschäftsprozesse genutzt werden können. Mögliche Methodenaufrufe werden auf das sogenannte Create-Read-Update-Delete (CRUD) Pattern, meist unter Verwendung von HTTP, reduziert. Clients müssen hierbei nur die grundlegenden HTTP-Anfragen kennen (GET, POST, abhängig von der Implementation PUT und DELETE [FGM+99].

Mit den derzeit im Rahmen der Implementation von serviceorientierten Architekturen eingesetzten Technologien (vorwiegend Simple Object Access Protocol (SOAP, [ML07]) in Verbindung mit der Web Service Description Language (WSDL, [BL07]) zur Servicebeschreibung sowie weiteren Technologien zur Beschreibung von Geschäftsprozessen wie Business Process Modeling Language (BPEL) und Business Process Modeling Notation (BPMN)) erfolgt hingegen meist implizit eine Aufteilung der Kontrolle des Zustandes zwischen Client und Server. Umfangreiches, formal kodiertes Wissen über den Prozess ist dazu auf beiden Seiten notwendig. Updates des jeweiligen Zustandes werden über fest vordefinierte Nachrichten erzielt. Daher muss ein Client vor einer Interaktion über alle möglichen Methodenaufrufe auf der Serverseite informiert sein. Der Server muss meist außerdem den Zustand eines bestimmten Client innerhalb des Prozesses halten. Anstatt loser Kopplung führt dies in der Praxis zu einer – im Gegensatz zur in SOAen propagierten losen Kopplung – sehr engen Bindung zwischen Client und Server. Anpassungen des Prozesses, die mit Änderungen der Beschreibung der Webdienste und damit der WSDL-Dateien einhergehen, führen in aller Regel zur Notwendigkeit, Code sowohl auf Client- als auch auf Serverseite neu zu kompilieren. Die Anforderungen, was die vorausschauende Planung des Einsatzzweckes eines bestimmten Systems innerhalb der SOA anbelangt, sind daher hoch. Zwischenzeitlich existieren zwar Werkzeuge, die auch eine dynamische Bindung zulassen, diese entbinden allerdings nur auf der Clientseite vom Neukompilieren und zum Anderen stehen diese Werkzeuge nicht in allen Programmierumgebungen

zur Verfügung. Für ein skalierbares und robustes Netz, an dem Maschinen unabhängig von deren Leistungsfähigkeit und Betriebsumgebung teilnehmen sollen, ist es jedoch unumgänglich, möglichst keine Annahmen über die Beschaffenheit des Systems am anderen Ende einer Kommunikationsstrecke zu treffen ([Pad82]).

2.2 Repräsentation

Die Daten selbst können in einer Reihe von Formaten repräsentiert werden. Vorteil einer Repräsentation auf Basis der eXtensible Markup Language (XML) ist die gute Verfügbarkeit von Werkzeugen für die Verarbeitung in nahezu allen Programmiersprachen. XML wurde in einigen Standards des Agrarbereiches – z. B. dem ISOBUS, XML/ADED und agroXML – fest verankert. Allerdings hat XML auch Schwachpunkte (z. B. das ungünstige Verhältnis zwischen Tags und eigentlichen Daten), die in bestimmten landwirtschaftlichen Anwendungsszenarien zu Tage treten können.

agroXML wurde hierbei in letzter Zeit an die sich durch obige Architektur ergebenden Anforderungen angepasst. Zum Beispiel können mit XLink [DMO01] die notwendigen Verknüpfungen zwischen Ressourcen auf verschiedenen Servern erstellt werden. Objekte, die erwartungsgemäß verteilt abgespeichert werden können, wurden als globale Elemente im Schema deklariert, um die Erstellung als kleine, selbsterklärende XML-Instanzen zu ermöglichen. agroXML folgt außerdem gängigen Empfehlungen, die die Einbindung in weitere, andere XML-Vokabularien sowie die Erstellung von Mappinglayern, wie unten beschrieben, ermöglichen.

2.3 Semantik

Nützliche Dienste können bereits alleine durch oben beschriebene Bestandteile aufgebaut werden. Eine weitere Ebene kann jedoch semantische Annotationen bereitstellen und dadurch in einem Netzwerk verfügbare Ressourcen weiter mit Information anreichern. Diese Ebene wird für agroXML derzeit entwickelt. Sie besteht aus Beschreibungen der im XML Schema enthaltenen Konzepte mit dem Resource Description Framework (RDF, [KC04]). Verknüpfungen der Schemaelemente werden unter Verwendung der SAWSDL-Empfehlung des W3C [FL07] vorgenommen.

Hierdurch wird nicht nur eine präzisere Formalisierung bereitgestellt, sondern auch das Mapping in andere Ontologien ermöglicht. Derzeit wird ein Mapping in den AGROVOC Thesaurus der FAO (siehe http://aims.fao.org) erstellt. AGROVOC wurde ursprünglich als mehrsprachiges elektronisches Wörterbuch für die Landwirtschaft erstellt, um Indexing von Literatur zu ermöglichen. In neuerer Zeit wurde AGROVOC um eine Reihe von Relationen zwischen Begriffen ausgebaut. Das Mapping zwischen agroXML und AGROVOC eröffnet neue Möglichkeiten, Funktionalitäten wie die Nutzerführung durch agroXML-Instanzen oder das Zusammenführen von Information zu ermöglichen.

3 Schlussfolgerungen und Ausblick

Wie in Abschnitt 1 dargestellt, wird Landwirtschaft üblicherweise in einer hochgradig unkontrollierten Umgebung ausgeführt. Die Modellierung jedes möglichen Zweiges eines Prozesses führt daher zu sehr komplexen Strukturen. Die Kodierung von Prozesswissen aus den über das Netz ausgetauschten Datenpaketen herauszuhalten vereinfacht das zugrundeliegende System. Die vorgeschlagene Architektur ist mit einfachen Technologien auch auf mobilen Geräten umsetzbar. Eine HTTP Bibliothek und ein XML-Parser reichen aus, sodass auch Betriebe mit wenig leistungsfähiger IT-Ausstattung ein solches Netzwerk nutzen können.

Die Herausforderung im Datenmanagement in der Landwirtschaft ist nicht in einem Fehlen von Standardisierung, sondern viel mehr in schlechter Interoperabilität zwischen Standards zu sehen. Die bestehende Situation wurde in [MS09] beschrieben. Semantische Mappinglayer können hierbei Abhilfe schaffen. Hierfür ist es notwendig, ähnliche semantische Ebenen wie die oben beschriebene für weitere Agrarstandards zu erstellen und im Zusammenspiel zu erproben. Der Aufwand einer Umsetzung für das Agricultural Data Element Dictionary (ADED) beispielsweise würde sich nach heutigem Kenntnisstand in überschaubarem Rahmen halten, da wichtige Bausteine (Identifikation der Datenelemente, Label) bereits vorhanden sind.

Kritisiert wird am obigen Ansatz häufig, dass Methoden der Prozessdefinition und Bindung der Dienste fehlen. Wenn Implementationen betrachtet werden, wird jedoch deutlich, dass hierin auch seine Stärke liegt und solche Methoden nicht notwendig sind. Der Client kontrolliert die Interaktion mit dem Server. Dadurch wird es möglich, eine Reihe von Geschäftsprozessen auf ein und demselben Ressourcensatz auszuführen. Im oben erwähnten Demonstrator stellt beispielsweise eine Ressource einen Datensatz zu einem Schwein dar, eine weitere Ressource die Stammdaten des Betriebs, wieder eine andere Ressource die Zertifizierungsinformationen des Betriebs. Je nach Anforderungen des Prozesses können gezielt einzelne Informationen abgerufen werden. Da die Umsetzung relativ einfach ist, entsteht dabei oft ein Programmcode, der in der Lesbarkeit und Verständlichkeit einer WSDL-Datei in nichts nachsteht. Insgesamt kommt der Ansatz dem Ziel lose gekoppelter Systeme, einem Kerndogma serviceorientierter Architekturen, deutlich näher als Ansätze auf Basis von SOAP und WSDL ([Til09]).

Inhärent vorhanden in allen dynamischen Netzwerken ist die Schwierigkeit, referentielle Integrität zwischen verteilten Daten zu erzielen. So kann zum Beispiel im Internet nie garantiert werden, das Verknüpfungen aufgelöst werden können. Hierfür gab es Lösungsvorschläge (z. B. [Kap95]), aber keiner hat seinen Weg in eine breite Umsetzung gefunden.

4 Danksagung

Wir danken dem Bundesministerium für Bildung und Forschung für die Förderung eines Teils der vorgestellten Arbeiten im Rahmen des iGreen Projektes unter dem Förderkenn-

zeichen 01IA08005X.

Literatur

[BL07] David Booth und Canyang Kevin Liu. *Web Services Description Language (WSDL) Version 2.0 Part 0: Primer*. World Wide Web Consortium, June 2007. http://www.w3.org/TR/wsdl20-primer/.

[DMO01] Steve DeRose, Eve Maler und David Orchard. *XML Linking Language (XLink) Version 1.0*. World Wide Web Consortium, June 2001. http://www.w3.org/TR/xlink/.

[FGM+99] Roy Thomas Fielding, J. Gettys, J. Mogul, H. Frystyk, L. Masinter, P. Leach und Tim Berners-Lee. *RFC2616: Hypertext Transfer Protocol – HTTP 1.1*, June 1999.

[Fie00] Roy Thomas Fielding. *Architectural Styles and the Design of Network-based Software Architectures*. Dissertation, University of California, Irvine, 2000.

[FL07] Joel Farrell und Holger Lausen. *Semantic Annotations for WSDL and XML Schema*. World Wide Web Consortium, August 2007. http://www.w3.org/TR/sawsdl/.

[Kap95] F. Kappe. A Scalable Architecture for Maintaining Referential Integrity in Distributed Information Systems. *Journal of Universal Computer Science*, 1(2):84–104, 1995.

[KC04] Graham Klyne und Jeremy J. Carroll. *Resource Description Framework (RDF): Concepts and Abstract Syntax*. World Wide Web Consortium, February 2004. http://www.w3.org/TR/rdf-concepts/.

[ML07] Nilo Mitra und Yves Lafon. *SOAP Version 1.2 Part 0: Primer (Second Edition)*. World Wide Web Consortium, April 2007. http://www.w3.org/TR/soap12-part0/.

[MS09] Daniel Martini und Mario Schmitz. Data Infrastructures in Agriculture – Attempts at Interoperability. In Jan L. G. Dietz, Hrsg., *KEOD 2009 – Proceedings of the International Conference on Knowledge Engineering and Ontology Development*, Seiten 287–292, Portugal, 2009. Institute for Systems and Technologies of Information, Control and Communication.

[MSFK09] Daniel Martini, Mario Schmitz, Jürgen Frisch und Martin Kunisch. Enabling integration of distributed data for agricultural software applications using agroXML. In *EFITA conference '09 Proceedings*, Seiten 145–150, Wageningen, 2009. Wageningen Academic Publishers.

[Pad82] Michael A. Padlipsky. *RFC871: A Perspective on the ARPANET Reference Model*, September 1982.

[RR07] Leonard Richardson und Sam Ruby. *RESTful Web Services*. O'Reilly, Sebastopol, 2007.

[SK09] Jerome H. Saltzer und M. F. Kaashoek. *Principles of Computer System Design – An Introduction*. Morgan-Kaufmann, 2009.

[Til09] Stefan Tilkov. Der bessere Web Service? *Java Magazin*, 1:74–80, 2009.

[WG08] Erik Wilde und Robert J. Glushko. Document Design Matters. *Communications of the ACM*, 51(10):43–49, 2008.

Serviceentwicklung aus Sicht eines überregionalen Informationsdienstleisters in der Milcherzeugung

Jochen Wicklein

Vereinigte Informationssysteme Tierhaltung w. V.
Heideweg 1
D-27283 Verden (Aller)
jochen.wicklein@vit.de

Abstract: Serviceorientierte Architekturen (SOA) folgen überwiegend dem Schema Server-Schnittstelle-Client(s), wobei unter „Server“ eine zentrale Datenbank verstanden wird, deren Daten vom „Client“ abgerufen und zur Präsentation beim Anwender aufbereitet werden. Der vom Gesamtsystem erbrachte Dienst, der „Service“, wird von den Anwendern meist allein mit dem Client assoziiert. Im Beitrag werden einige Aspekte bei der Datenbereitstellung durch den „Server“ erläutert, insbesondere vor dem Hintergrund, dass mehrere verschiedene „Services“ zu bedienen sind.

1 Arbeitsgebiet und Stellung des vit

Die Firma vit (Vereinigte Informationssysteme Tierhaltung w. V.) ist ein von Organisationen der landwirtschaftlichen Tierzucht gegründeter wirtschaftlicher Verein, der für diese Organisationen und deren Mitgliedsbetriebe zentrale EDV-Dienstleistungen durchführt. Es werden Dienstleistungen für die Tierarten Rind, Schaf, Ziege, Schwein und Pferd auf den verschiedensten Arbeitsgebieten wie zum Beispiel Herdbuchführung (HB), Milchleistungsprüfung (MLP), künstliche Besamung (KB) und Zuchtwertschätzung (ZWS) angeboten. Das umfasst hauptsächlich die Datenverarbeitung und Auswertung im Rechenzentrum, aber auch die Bereitstellung von Programmen für die dezentrale Datenerfassung und Auswertung bei den Organisationen, sowie die Kooperation mit Herstellern und Nutzern von Managementprogrammen in den landwirtschaftlichen Betrieben .

1.1 Datenerfassung

Von jedem Rind werden bei 20 verschiedenen Anlässen, von der Geburt bis zur Schlachtung, über 200 Merkmale erfasst, viele davon monatlich oder jährlich wiederholt. Die Datenerfassung erfolgt hauptsächlich durch die Außendienstmitarbeiter der Organisationen. Da die kontinuierliche und reibungslose Versorgung mit aktuellen Daten entscheidend ist, wurden durch das vit stationäre (PC-) und mobile (PDA-) Anwendungen für die Datenerfassung entwickelt.

Die von den Landwirten in betrieblichen Herdenmanagern erfassten Daten können ebenfalls über die zuständigen Organisationen an uns übermittelt werden und ersetzen bzw. ergänzen zunehmend die bisherigen Erfassungswege. Im Gegenzug erhalten diese Betriebe aktualisierte und aufbereitete Daten. Diesen Datenaustausch nutzen 20 % der Landwirte.

1.2 Zentrale Datenbank

Alle Daten aus den verschieden Quellen wie Leistungsprüfung, Herdbuchführung, Abstammungs- und Herkunftssicherung und Zuchtwertschätzung werden in ein gemeinsames Datenbanksystem integriert, für Milchrinder ebenso wie für Fleischrinder, Ziegen und Schafe. In jedem Fall werden die erhobenen Daten zuvor umfangreichen Plausibilitätsprüfungen unterzogen, unabhängig davon, von wem die Daten stammen. Das sind derzeit fast 600 verschiedene Tests.

1.3 Ausgabe

Das Unternehmen vit hält alle diese Daten vor und stellt sie in der jeweils gewünschten Form - aufbereitet, sortiert, aggregiert - und auf dem gewünschten Medium zur Verfügung. Für die mobilen PC-Geräte zur Nutzung vor Ort, z. B. durch den Besamungstechniker, den Milchkontrolleur oder den Zuchtinspektor, bietet vit ebenfalls die passenden Programm-Module, die einen sicheren und einfachen Datenaustausch mit dem zentralen Datenbestand im vit-Rechenzentrum ermöglichen.

2 Erfahrungen bei der Datenbereitstellung

Sowohl für die von vit selbst entwickelten elektronischen Services für die Organisationen, wie auch als Beitrag zu Fremdentwicklungen für freie Berater und für Landwirte, spielt die Bereitstellung von Daten bereits seit vielen Jahren eine beachtliche Rolle.

Obwohl die Datenbereitstellung erst für 20 % aller Betriebe stattfindet, sind die Auswirkungen auf die Systemauslastung und letztlich die Wirtschaftlichkeit nicht zu vernachlässigen und rechtfertigen einen genaueren Blick auf die gegebenen und zu erwartenden Rahmenbedingungen bzw. darauf, wie diese die Möglichkeiten der Datenbereitstellung beeinflussen.

2.1 Bilaterale Schnittstellen contra Standard

Für nahezu jeden neu zu entwickelnden Service in Form eines PC- oder PDA-Programms bzw. eines Webdienstes ist die Interaktion mit einer zentralen Datenbank mittels Up- und Download von Daten praktisch unverzichtbar.

Im Interesse eines schnellen Projektfortschritts besteht oft die Versuchung, die benötigten Schnittstellen in Form von csv- oder festformatierten ascii-Dateien zu implementieren. Bei fortschreitender Entwicklung stellt sich dann oft heraus, dass noch weitere Informationen transportiert werden müssen. Also gibt es neue Versionen vom Programm und von den Schnittstellen. Je mehr Installationen bei Endkunden schon laufen, desto schwerer wird es, alte Versionen wieder vom Markt zu nehmen. Für einen einzelnen Dienst, isoliert betrachtet, ist dies zwar lästig, aber nicht sonderlich dramatisch. Für einen zentralen Dienstleister, der mit einer Vielzahl von Partnern zusammenarbeiten muss, stellt sich die Situation ganz anders dar, wie aus Tabelle 1 ersichtlich.

Tabelle 1: Vergleich der Anzahl Schnittstellen für einen einzelnen und einen zentralen Dienstleister

Partner/Dienste Up/Down		Versionen	Schnittstellen
3	2	3	18
20	2	3	120

Wenn mit nur 3 Partnern individuelle Schnittstellen vereinbart werden, ergeben sich schon 18 mögliche Varianten. Wir haben es aber heute in einem heterogenen Umfeld mit mindestens 20 Partnern bzw. deren Softwareprodukten zu tun. Auch wenn nicht alle Varianten wirklich implementiert werden müssten und ähnliche Anforderungen in Gruppen zusammengefasst werden könnten, zeigt die Kalkulation doch, dass man sich mit der Strategie der individualisierten und auf einzelne Anwendungen maßgeschneiderten Schnittstellen auf einen Entwicklungspfad einlässt, der zu einem Wildwuchs der Varianten und damit der Fehlerquellen sowie einem hohen Aufwand führt. Bilaterale Schnittstellen sind in diesem Umfang weder organisatorisch noch finanziell beherrschbar. Die Konsequenz: maßgeschneiderte, bilaterale Schnittstellen müssen vermieden werden. Eine radikale Reduzierung der Varianten ist erforderlich und Standardisierung unverzichtbar.

2.2 Das Problem mit den Versionen

Firma A regt eine Änderung in der Schnittstelle an, z. B. Hinzufügung eines Datenfeldes bei der Kalbung. Bei der Verwendung von bilateralen Schnittstellen bleibt diese Änderung auf Firma A begrenzt. Der Aufwand für die Änderung wird von Firma A bezahlt. Es entsteht eine Version X+1. Der Übergang von Version X zu X+1 erfolgt meist nicht zeitgleich bei allen Anwendern. Oft ist auch noch eine Version X-1 oder gar X-2 in Gebrauch und muss vom Datenlieferanten, also dem vit, zusätzlich weiterhin beliefert werden. Eine endgültige Ausmerzung alter Versionen scheitert aus den verschiedensten Gründen. Um die jeweiligen Anwender mit der korrekten Version beliefern zu können, ist zusätzlicher Programmier- und Organisationsaufwand nötig, der die Kosten erhöht.

Eine Übertragung der an sich sinnvollen Änderung auf andere vergleichbare Schnittstellen ist nicht im Sinne

- von Firma A (will ihren Wettbewerbsvorteil gewahrt sehen, hat schließlich dafür bezahlt),

- der anderen Firmen (haben zur Zeit Anderes zu tun, wollen nicht dafür bezahlen oder erkennen den Sinn nicht),
- des vit (keine Zeit, der nächste Kunde mit dem nächsten Änderungswunsch wartet schon).

Bei Verwendung einer elastischen Standardschnittstelle sieht die Situation deutlich entspannter aus. „Elastisch" meint, dass ein geänderter Satzaufbau bei keinem Empfänger zu Problemen beim Datenimport führt. Dies ist eine zentrale Eigenschaft des ADIS-ADED-Standards. Die Änderung wird eingepflegt und der neue Satzaufbau wird an alle Empfänger ausgeliefert. Es müssen keine unterschiedlichen Versionen beachtet werden, wegen der Elastizität. Die Online-Dokumentation wird ergänzt. Firma A behält ihren Wettbewerbsvorteil (Vorsprung durch Wissen), bis andere Firmen auf die neue Möglichkeit aufmerksam werden. Für alle anderen Firmen ist die Änderung unschädlich. Entsprechen muss jede Änderung nur einmal ausgeführt werden.

2.3 Konvergierende Anforderungen

Beim Start eines neuen Service werden oft „wegen der leichteren Implementierung" Minimalforderungen an die von vit bereitzustellenden Daten gestellt, fokussiert auf den jeweiligen unmittelbaren Zweck der Anwendung:
- „letzte Kalbung, letzte Milchleistung der Kühe" (für den Melkberater),
- „letzte zwei Besamungen der Kühe" (für den Zuchtberater),
- „Ohrmarke und Stallnummer aller lebenden Tiere" (für den Klauenpfleger).

Innerhalb kürzester Zeit wächst der Hunger nach weiteren Daten:
- „alle Kalbungen, alle Milchleistungen, Monats- und Jahresdurchschnitte für den Betrieb" (für den Melkberater),
- „alle Besamungen auch für Färsen, Milchleistungen der Vorfahren, ohne Zuchtwerte geht gar nichts" (für den Zuchtberater),
- „aktuelles Laktationsstadium, Trächtigkeitsstatus, Alter" (für den Fütterungsdienst).

Die inhaltlichen Anforderungen an die bereitzustellenden Daten gleichen sich unweigerlich an, zuerst innerhalb der traditionellen Ressorts unserer Kundenverbände: Milchleistungsprüfung (MLP), Herdbuchführung (HB) und künstliche Besamung (KB). Neue Dienste beziehen ihren Neuheitseffekt und Nutzen aber auch aus der Überwindung dieser traditionellen Abgrenzungen und aus der Verknüpfung von Daten aus allen Ressorts. Basierend auf der integrierten Datenbank sind diese Anforderungen flexibel zu erfüllen.

Wenn sich die geforderten Inhalte ohnehin tendenziell angleichen, gibt es keinen Grund, mit „Spezialformaten" zu arbeiten. Wir bieten daher eine sehr überschaubare Produktpalette an: PC-MLP, PC-HB, und PC-KB für ressortspezifische Anwendungen, sowie PC-Start und PC-Berater für ressortübergreifende Anwendungen (siehe http://www.vitadis.de/db-pc.htm).

2.4 Das Problem mit der Zeit

Die Datenbereitstellung muss sich in den täglichen Produktionsablauf einfügen und konkurriert mit ca. 2000 Programmen um Kapazität. Der entscheidende Prozess, an dem sich alle anderen Prozesse zu orientieren haben, ist die Verarbeitung der Milchleistungsprüfung.

Wenn bei einem Betrieb für alle Tiere eine neue Milchleistung eingetragen und parallel eine Datei für die Datenbereitstellung erzeugt wird, kann die erzeugte Datei nur für einen Teil der Tiere wirklich die aktuellen Daten enthalten. Obwohl solch ein Ereignis statistisch nur recht selten eintritt, wäre es für die Vertrauenswürdigkeit des „Servers“ außerordentlich schädlich, wenn wissentlich die Auslieferung solcher fehlerhafter Dateien in Kauf genommen wird. Daher muss sichergestellt werden, dass die Datenbereitstellung in einem Zeitfenster abläuft, in dem keine schreibenden Programme laufen, also möglichst außerhalb des Verarbeitungszeitraumes für die Daten aus der Milchleistungsprüfung (Abbildung 1).



Abbildung 1: Zeitfenster für die Datenbereitstellung

Für die Ausgabe von 100 Betrieben werden 15 bis 20 Minuten benötigt, je nach Betriebsgröße und Art der Daten. An normalen Tagen werden 300 bis 500 Betriebe bedient. Damit ist die verfügbare Zeit zwischen zwei MLP-Läufen sehr knapp bemessen. Zu besonderen, regelmäßig wiederkehrenden Terminen müssen mehr als 1000 Betriebe ausgegeben werden. Das hat zum Beispiel am 13. April 2010 mehr als 7 Stunden gedauert. Demzufolge steht als sicheres Zeitfenster nur die Nacht zur Verfügung .

Um Online-Bestellungen, die Berater am Abend abgeben, noch zu berücksichtigen, wurde der Start auf 21:00 Uhr gelegt. Tagsüber muss die Datenbereitstellung auf wenige Ausnahmen beschränkt werden. Direktabfragen von einzelnen Tieren unterliegen diesen zeitlichen Restriktionen nicht, spielen aber bisher noch keine nennenswerte Rolle.

3 Logistik

Nur mit einem durchdachten Logistikkonzept ist es möglich, die tägliche Produktion zu automatisieren und gleichzeitig verschiedene Zugriffswege, Geschäftsmodelle und andere Anforderungen der verschiedenen Softwarepartner zu realisieren. Jeder Auftrag wird mit seinen Parametern in einer Logistikdatei gespeichert. Auftraggeber ist immer der Landwirt (Datenschutz!). Datenempfänger und Rechnungsempfänger sind Landwirte, Organisationen oder Berater und können sich unterscheiden. Ein Auftrag kann sein: ein Abonnement (regelmäßige termin- oder ereignisgesteuerte Ausgabe) oder eine Genehmigung zum Datenabruf (unregelmäßige Bestellung).

Die Produktion einer Datei wird durch eine Query ausgelöst (siehe z. B. http://www.vitadis.de/db-pc-start.htm). Eine Query wird entweder beim Abonnementen vom System automatisch, zu bestimmten Terminen (monatlich, wöchentlich ...), bei bestimmten Ereignissen (Betrieb hat neue MLP, nach ZWS ...) oder bei Bestellung erzeugt, sowie durch einen Web-Service (VIS: Vit-Internet-Service) oder mittels FTP zum Download bereitgestellt.

Der Ausgabeweg wird bei der Auftragserfassung voreingestellt und ist unabhängig vom Übertragungsweg und von der Herkunft der Query, kann also durch die aktuelle Bestellung nicht verändert werden (Datenschutz).

Das VIS wird in den Webauftritt der Organisationen eingebunden, sodass diese gegenüber ihren Mitgliedsbetrieben als Serviceanbieter auftreten. Über den FTP-Zugang kann externe Software die Datenbereitstellung direkt integrieren. Jedes ausgeführte Query wird fakturiert und revisionssicher dokumentiert.

4 Fazit und Ausblick

Durch den Abruf von Daten aus der zentralen vit-Datenbank nutzen die Anwender mittelbar die Arbeitsleistung, die hinsichtlich der Datenerfassung von einer Vielzahl von Mitarbeitern und Landwirten mehrerer landwirtschaftlicher Organisationen kontinuierlich erbracht wird. Diese Datenbereitstellung ist hinsichtlich Inhalten, Zugriffswegen und begleitenden Diensten ausgereift und kann von externen Entwicklern auf einfache Weise in beliebige Applikationen integriert werden.

Gegenwärtig erfolgt die Datenbereitstellung vorwiegend auf der Ebene eines ganzen Betriebes in Form von Dateien, die von der Software beim Empfänger importiert werden müssen. Es vergeht also immer Zeit zwischen Bestellung und Empfang der Daten und es werden oft mehr Daten übertragen, als aktuell benötigt, um die Anzahl der Abrufe zu minimieren.

Eine noch engere Integration in vorhandene Herdenmanagementprogramme oder mobile Systeme wird künftig sicher eine zunehmende Rolle spielen. Dann soll es auch möglich sein, einzelne Tiere oder auch nur einzelne Informationen zu einem Tier direkt im Moment des Entstehens eines Informationsbedarfs abzurufen, ohne dass der Anwender bemerkt, dass die Daten nicht aus einer lokalen Datenbank stammen.

Mit ISOagriNET und einem serviceorientiertem Framework Dienste für Landwirte und Außendienstmitarbeiter im Internet anbieten

Christian Paulsen

Landeskontrollverband Nordrhein-Westfalen e. V.
Bischofstraße 85
D-47809 Krefeld
Paulsen@lkv-nrw.de

Abstract: Dienstleistungen des LKV benötigen Daten, die aus verschiedensten, verteilten Datenquellen verknüpft werden und an verschiedene, entfernte und lokale Geräte über verschiedenste Medien verteilt werden müssen. Der LKV Nordrhein-Westfalen entwickelte im Laufe der letzten Dekade mit Java und Groovy ein durchgängiges Framework, das mit ISOagriNET ein standardisiertes Datenaustauschprotokoll unterstützt und eine generische Serviceschnittstelle implementiert.

1 Dienstleistungen um Rind und Milch

Der Landeskontrollverband Nordrhein-Westfalen e. V. [LKV10] ist ein landwirtschaftlicher Verein, der seinen Mitgliedern seit hundert Jahren Dienstleistung rund um's Rind und um die Milch anbietet. 300 Außendienstmitarbeiter gehen Monat für Monat in 5.500 Betriebe mit 320.000 Kühen, um Proben zu ziehen und die Milchmenge zu erheben. Immer wichtiger wird auch die Stallautomation, die immer mehr Stallbereiche erfasst. Hiervon besonders beeinflusst sind bisher Fütterungstechnik und Melktechnik. 150 Melkroboter stehen derzeit in den LKV-Mitgliedsbetrieben. Auch Tiersensoren wie Pedometer finden verstärkt Einzug in die landwirtschaftlichen Betriebe. So erwarten die Landwirte von ihren Dienstleistungsunternehmen, dass die Serviceleistungen in ihre lokalen IT-Systeme nahtlos integriert werden können.

2 Internetbasierter EDI-Server

Seit 1985 tauschen die Milchleistungsprüfungsorganisationen bundesweit ihre Daten mit den Managementsystemen auf dem Hof aus. Seit 1998 werden die Daten bundesweit im ADIS-Format [ISO96] ausgetauscht. Seit 1999 kommuniziert der LKV über einen ADIS-Server direkt mit Landwirten und Partner über das Internet. Eingehende Daten werden direkt in die Produktionsdatenbanken eingestellt, genauso werden Informationen über das Internet von Kunden abgerufen.

Im Zentrum der Anwendung steht ein nationales Data-Dictionary [LKV10] mit einheitlich definierten Entitätstypen und Items, die vom LKV über Parametertabellen oder über Entity- und Itemobjekte mit dem internen Datenmodell verknüpft werden. Services fürs Internet werden durch 'Processing Instructions' und 'Named Queries' bereitgestellt. Über Queries werden die PDA's aller Außendienstmitarbeiter (auch ohne Breitbandverkabelung) mit Daten für die Probenahme und Betreuung in den Betrieben versorgt. Die Probenahmeergebnisse fließen direkt in die Datenbank zurück. Die automatische Übernahme von Melkroboterdaten ist in der Entwicklung. Über angebundene Mail-Verarbeiter werden Schlachtdaten, Daten der Milchabholung, Tierkennzeichnung u. a. kommuniziert. Bei der Entwicklung des ISO-Standards N17532 (ISOagriNET) [IAN10], einem ereignisorientiertem Kommunikationsprotokoll, wurden die oben beschriebenen Protokolleigenschaften des ADIS-Servers einbezogen.

3 XML basierte Applikationssteuerung

```
<DO><NAME>SELECT_BETRIEBE</NAME>
  <BAUSTEIN>SELECTNEXT</BAUSTEIN>
  <TODO>
   <PARAM>
     <SQLABFRAGE>
       <FEST>SELECT * FROM BETRZUG  WHERE BETRIEB = </FEST><VAR><NAME>$PARAM.BETRIEB</NAME></VAR>
     </SQLABFRAGE>
  <ERG>HMBETRIEB</ERG>
  <DBSYNONYM>LKVDB.NRWMLP</DBSYNONYM>
  </PARAM>
  </TODO>
   <STARTE id="L1" ><NAME>LOGLIST</NAME></STARTE>
   <STARTE id="L2" ><NAME>LIST2FILEX</NAME></STARTE>
  </DO>
```

Abbildung 1: Auszug aus einem XML-Skript

Mit dem LKVRunner [Pa04] steht eine Applikation zur Verfügung, die über XML-Skripte (Abbildung 1) konfiguriert und gesteuert wird. Dabei werden Module miteinander verknüpft, die Daten werden in einem gemeinsamen Variablenraum eingestellt. Für wiederkehrende Aufgaben stehen Bausteine bereit, die über XML-Parameter konfiguriert werden. Bausteine stehen für alle wiederkehrenden Aufgaben wie Datenbankzugriffe, Dateizugriffe, Listen, Entscheidungstabellenlogik, Datenmanipulation, Exceltabellen- und PDF-Ausgabe zur Verfügung. Die Entwicklung kann sich dadurch auf Module mit neuer Funktionalität konzentrieren.

4 Internetserver stellt Dienste bereit

Ein mit Unterstützung des NIO-Framework XSocket [XS10] entwickelter Server nutzt die XML-Skripte als Services, die über das Internet zur Verfügung gestellt werden. Als Clients kommen Webapplikationen (ZK) [ZK10], webbasierte Jobausführungsprogramme (langlaufend, asynchron) und verteilte Applikationen (Android, LKVXUL) z. B. für Stall und Weide zum Einsatz. Die Kombination des EDI-Servers und des Serviceservers ermöglicht es dem LKV nicht nur interne Anwendungen im Internet zur Verfügung zu stellen, sondern auch über die Einbindung von verteilten Datenquellen verschiedener Dienstleistungsorganisationen der Tierproduktion (s. a. Abbildung 2 HI-TIER) und aus dem landwirtschaftlichen Betrieb hoch integrierte Services (Dokumentation, Auswertung, Analyse) zur Verfügung zu stellen. Dabei kann der EDI-Server (Abbildung 2, ISOagriNET-Server) auch vom Serviceserver genutzt werden. Während mit dem ISOagriNET-Server vorrangig Daten kommuniziert werden, wird der Serviceserver benutzt, um mit Hilfe der LKV-Services, die auch in Produktionsjobs ihren Dienst verrichten, neue Informationen, Dokumente und Grafiken zu generieren, die dann z. B. von Webapplikationen und Smartphones bezogen werden können.

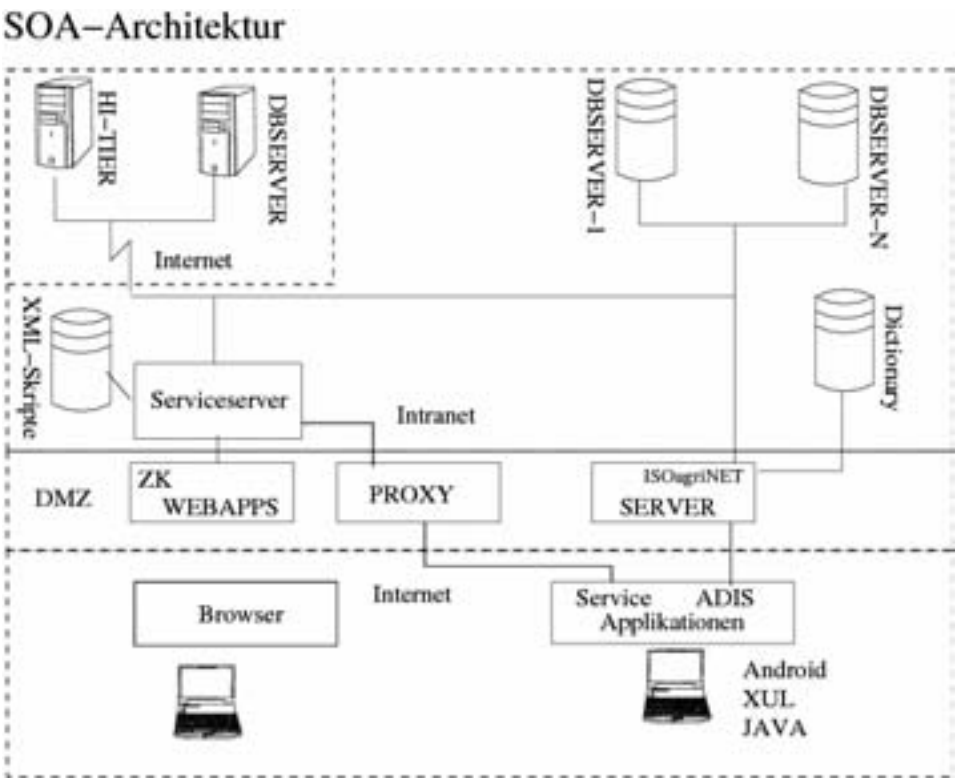


Abbildung 2: Offenes System für die Servicebereitstellung in landwirtschaftlichen Betrieben

5 Beispielapplikationen

Ziel ist es, den Serviceserver und den ISOagriNET-Server als zentrale Drehscheiben in der Datenkommunikation und der Servicebereitstellung für unterschiedlichste Umgebungen wie Batchprogramme, webbasierte Jobanforderungen mit asynchroner Rücklieferung der Serviceergebnisse, Webapplikationen und 'Apps' auf dem landwirtschaftlichen Betrieb zu nutzen. Mehrere Beispielapplikationen sollen die Funktionalität darstellen.

5.1 Dynamische Charts mit Processing

In der Entwicklung sind derzeit mehrere interaktive Grafikprogramme, die mit Hilfe von Processing [PRO10] für das Web und als Androidapplikationen entwickelt werden.

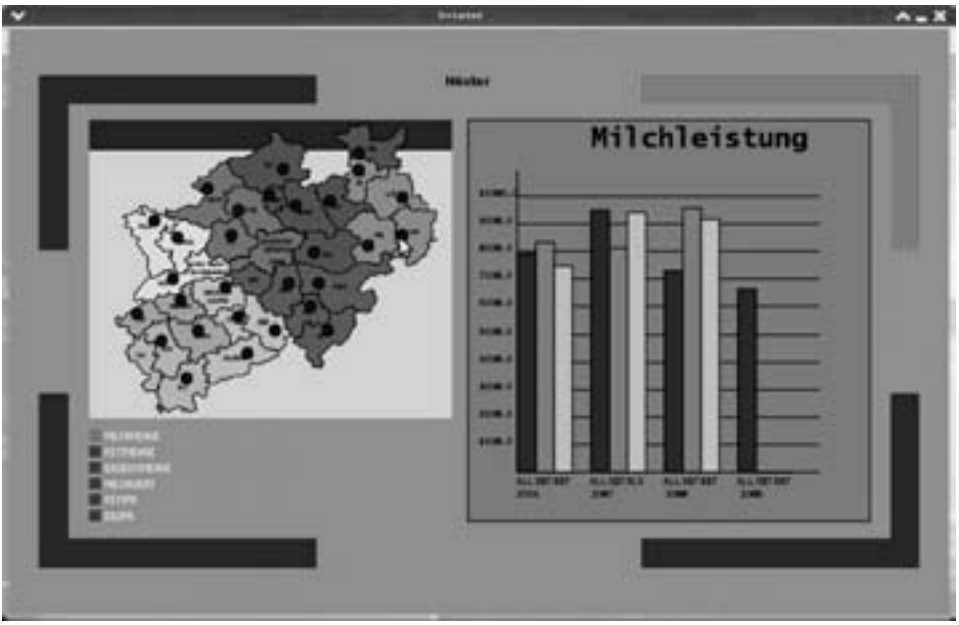


Abbildung 3: Dynamische Landkarte

5.2 Geburtsmeldung für unterschiedliche Datenbanken integrieren

Mit dem Service '*setgebmeld*' können aus unserer Webapplikation Fokus und aus verteilten Applikationen heraus Meldungen an die zentrale Tierkennzeichnungsdatenbank beim HI-Tier in München vollzogen werden. Gleichzeitig werden die Geburtsdaten in die MLP-Datenbank beim LKV eingestellt und der Vater aus den vorliegenden Besamungsdaten ermittelt. Die zeitgleiche Plausibilisierung im HIT und beim LKV verringert den Erfassungsaufwand, reduziert die Fehleranfälligkeit und erweitert die Funktionalität.

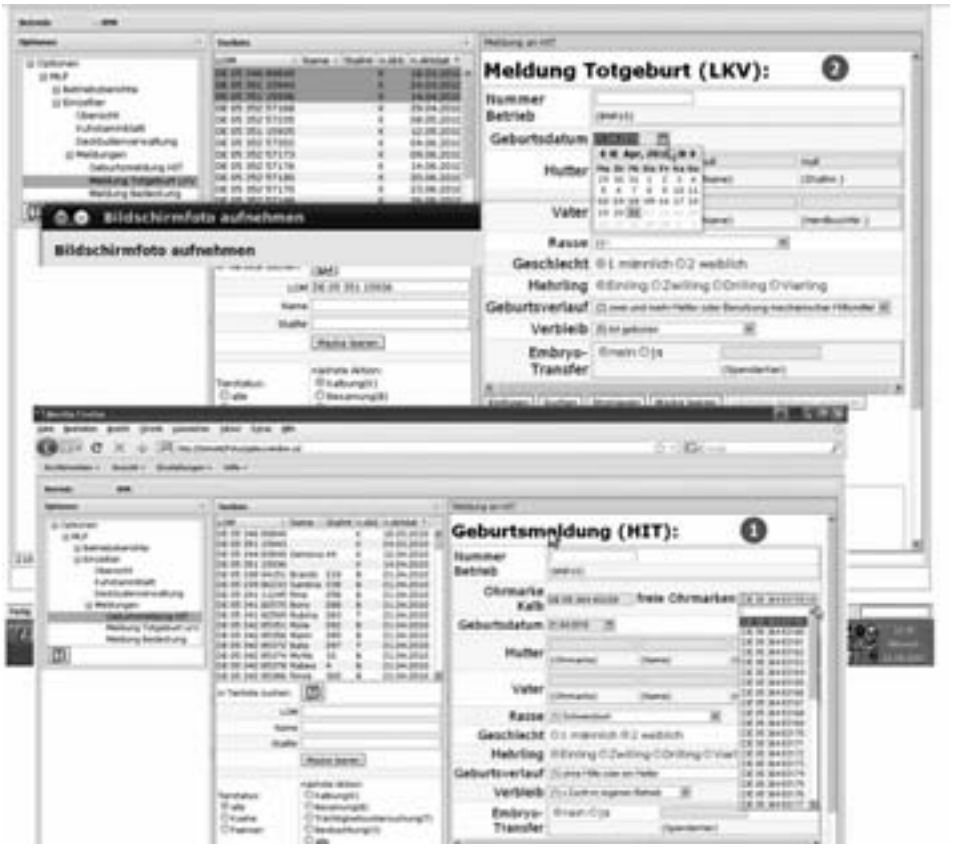


Abbildung 4: Geburtsmeldungen übers Internet

5.3 Applikationen für den Stall, die Weide und den Melkstand

Mobile Applikationen sind heute für den Landwirt zur Unterstützung der Herdenüberwachung unverzichtbar. Dabei stellt ISOagriNET ein Kommunikationsprotokoll dar, mit dem die Überwachung und Steuerung von Betriebsabläufen organisiert und die Datenintegration mit verteilten Datenbeständen bei Dienstleistern standardisiert und einheitlich realisiert wird. Die Testapplikation (Abbildung 5) zeigt eine Tierliste im Ergebnis einer Serviceanfrage. Der XML-Datenstrom ist über das Data Dictionary einfach aus XML/ADED zu erzeugen oder nach XML/ADED umzusetzen.



Abbildung 5: Android-Testapplikation fordert Service an

6 Ausblick: Integration als Ziel und Aufgabe

Datenintegration ist die zentrale Voraussetzung für ein optimales Serviceangebot in der Milchproduktion. Darum arbeiten die Landeskontrollverbände und ihre Partnerorganisationen [DLQ10] an einem serviceorientierten Datenportal zum Datenaustausch zwischen Betrieben und Organisationen mit Hilfe von ISOagriNET. Der Landeskontrollverband NRW [LKV10] hat auf der Grundlage des LKVRunners und des EDI2SQL-Server das gesamte DV-System über alle Sachbereiche und offen für die Einbindung in Anwendungen auf den landwirtschaftlichen Betrieben und bei Partnerorganisationen serviceorientiert strukturiert. Die Softwarearchitektur wird in Zukunft mit Hilfe von Groovy schrittweise optimiert, das Serviceangebot schrittweise erweitert. Die Webapplikation Fokus wird zu einem Informationssystem für das Management der Milchviehherde ausgebaut und für Smartphones werden Androidapplikationen entwickelt, die das Serviceangebot des LKV in den Stall und auf die Weide bringen.

Literatur

[CD08] Calvert, K.; Donahoo, M. J.: TCP/IP Sockets in Java. In: The Morgan Kaufmann practical guides series; Amsterdam [u.a.]: Elsevier/ Morgan Kaufmann, 2nd ed., 2008

[DLQ10] DLQ: Deutscher Verband für Leistungs- und Qualitätsprüfungen e.V.; http://www.dlq-web.de; gesehen am 28.06.2010

[IAN10] ISOagriNET: http://192.168.201.110/nlfwiki/Einleitung; gesehen am 29.06.2010

[ISO07] ISO (2007): Stationary equipment for agriculture and forestry - Data communications network for livestock farming. ISO/IS 17532: http://www.iso.org; gesehen am 28.06.2010

[ISO96] ISO (1996): ADIS/ADED: ISO 11787 und ISO 11788: http://www.iso.org; 28.06.2010

[LKV10] Landeskontrollverband Nordrhein-Westfalen e. V.: http://www.lkv-nrw.de; 28.06.2010

[Pa04] Paulsen, Christian (2004): Das IT-Konzept: Meilensteine, Eckpfeiler und Komponenten; http://www.lkv-nrw.de/index.php?id=58; gesehen am 28.06.2010

[PRO10] Processing: http://www.processing.org; gesehen am 28.06.2010

[XS10] xSocket: http://xsocket.sourceforge.net/; gesehen am 28.06.2010

[ZK10] ZK-Webframework: http://www.zkoss.org; gesehen am 28.06.2010

Integration einer serviceorientierten Architektur beim Sächsischen Landeskontrollverband e. V. - dargestellt am Beispiel der Plattform fitness monitoring

Hartmut Berger

IT und Agrarservices
Sächsischer Landeskontrollverband e.V.
August-Bebel-Straße 6
D-09577 Lichtenwalde
hartmut.berger@rizu.de

Abstract: Der Erfolg eines landwirtschaftlichen Dienstleisters leitet sich entscheidend daraus ab, wie er es versteht, seine Prozesse, seine Mitarbeiter und seine Daten miteinander zu verbinden. Dies gilt nicht nur innerhalb des Unternehmens, sondern auch nach außen, z. B. mit Kunden, Lieferanten und Partnern. Für dieses Zusammenwirken haben sich serviceorientierte Architekturen bestens bewährt.

1 Einleitung

Der Sächsische Landeskontrollverband e. V. (LKV) stellt mit der Inbetriebnahme der Daten- und Informationsplattform "fitness monitoring" (fm) seinen Kunden eine Systemlösung zur Verfügung, welche die Komponenten Management, Tiergesundheit und Ökonomie für die Milcherzeugung im Landwirtschaftsbetrieb analysiert und miteinander verknüpft. Damit erhält der Landwirt ein Werkzeug, das auf einer skalierbaren und erweiterbaren Architektur basiert. Somit kann eine breite Palette von komplexen Anforderungen abgedeckt werden. Dazu gehören unter anderem die Integration unterschiedlicher Datenquellen, die Speicherung und Verwaltung von großen detaillierten Datenmengen und die Informationsanalyse mit integriertem Blick auf Unternehmensabläufe und Geschäftsprozesse. Diese komplizierten Prozessverknüpfungen laufen weitgehend in Echtzeit und unter Produktionsbedingungen ab. Die Entscheider im landwirtschaftlichen Betrieb können damit zu jeder Zeit und an jedem Ort die vorhandenen Informationen und Analysen abrufen.

Für die Umsetzung solcher komplexer Aufgaben haben sich serviceorientierte Architekturen (SOA) bereits bewährt [Me08]. So setzt auch der LKV bei der Entwicklung der Plattform fm auf die Integration von SOA. Bei der Entwicklung der SOA nutzt der LKV als zertifizierter Partner von Microsoft® modernste Microsoft-Technologien. Die im Projekt konzipierten Services wurden weitgehend als Webservices entwickelt und sind interoperabel nutzbar. Mit der Plattform fm konnte der LKV mit seinen Kunden und Lieferanten sehr enge und vor allem sichere Verbindungen zwischen den gemeinsamen Daten und gemeinsamen Prozessen schaffen.

2 Definition, Konzeption und Umsetzung

Der LKV setzt für sein operatives und strategisches Management ein auf landwirtschaftliche Dienstleister zugeschnittenes ERP-System ein. Mit dieser Unternehmenssoftware sind die internen Strukturen für eine größtmögliche Produktivität der Anwender und damit des gesamtem Unternehmens LKV abgesichert. Alle Geschäftsprozesse und anfallenden Informationen der einzelnen Fachbereiche werden in diesem System zusammengefasst und gespeichert.

Eine besondere Herausforderung bei der Planung der Plattform fm war es, diese nicht autark zu konzipieren, sondern eine Integrationsstrategie zu entwickeln, die auf Basis von SOA einen sehr pragmatischen Ansatz zur Implementierung in die Unternehmens-IT des LKV verfolgt. Das heißt, es mussten bereits im ERP-System vorhandene Prozesse und Informationen verfügbar gemacht werden. Weiterhin waren betriebsinterne Daten aus anderen Systemen, wie z. B. aus dem Herdenmanagement oder aus dem Melkprozessor, vom operativen System zu entkoppeln und in die entsprechende Plattformstruktur zu überführen (Abbildung 1).

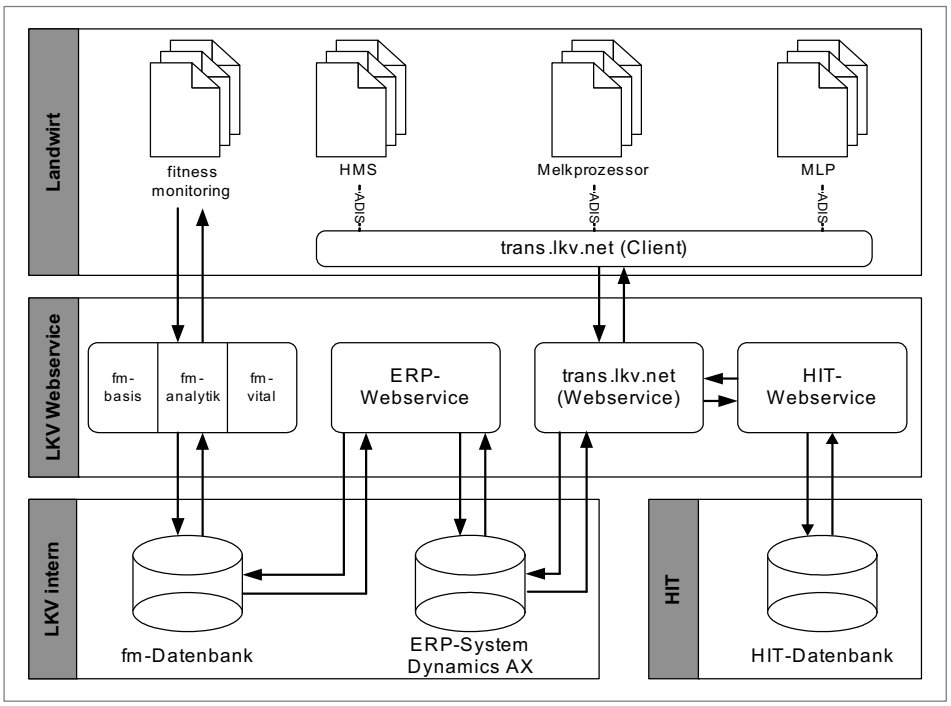


Abbildung 1: Geschäftsprozess "fitness monitoring" (fm)

Für diese komplexe Aufgabe konnte am Markt keine vorgefertigte Lösung identifiziert werden. Unter diesen Voraussetzungen wurde für die Plattform fm ein SOA-Projekt erarbeitet, das die enge Abstimmung und Zusammenarbeit der betreffenden Fachbereiche und des IT-Teams gewährleistet. Somit konnte gemeinsam ermittelt werden, welche Dienste aus der bereits bestehenden Software relevant sind und wie diese für die anderen Anwendungen implementiert werden sollen. Nach der Identifikation der Anforderungen für das ERP-System und die anpassungsfähige Software erfolgte die Definition und Modellierung der relevanten Geschäftsprozesse. Jetzt wurden die Geschäftsprozesse in definierte Services gepackt und diese in "Sets" zusammengefügt, welche die geplanten Geschäftsfunktionen übernehmen. Diese Dienste arbeiten als Webservices und werden nachfolgend genauer beschrieben.

Für die gezielte Übernahme von Daten und Informationen aus den Herdenmanagementsystemen (HMS), wenn erforderlich auch aus den Melkprozessoren (MP), wurde die Kommunikationskomponente trans.lkv.net entworfen. Diese gewährleistet auf Basis einer gezielten und transparenten Abfrage im ADIS-Format [ADIS95] an das HMS den stabilen und kontinuierlichen Datenaustausch. Die ermittelten Daten werden sofort an einen speziell dafür konzipierten Webservice weitergeleitet, der sie entgegennimmt und in der zentralen fm-Datenbank ablegt. Alle durchgeführten Arbeitsschritte werden protokolliert und sowohl beim Landwirt als auch beim LKV gespeichert. Damit ist eine schnelle Reaktion im Fehlerfall möglich. Bei entsprechender Konfiguration von trans.lkv.net läuft der gesamte Prozess komplett automatisch.

Auf der Grundlage dieser gestalteten Prozesse und Verfahren wurde im LKV ein Servicebus implementiert, auf dem alle definierten Dienste, ein Transaktionsmanagement, die notwendigen Sicherheitsmaßnahmen und ein internes Prozessmonitoring aufgesetzt wurden. Mit dieser Kopplung der Funktionalitäten im Servicebus konnten die geforderte Datenintegrität, die Verbindung von Diensten mit unterschiedlichen Protokollen und die erforderliche Datensicherheit gewährleistet werden.

Im Servicebus sind ebenfalls die Verarbeitungsdienste integriert, die für eine Aufarbeitung der neu übermittelten Basisdaten via trans.lkv.net verantwortlich sind. Diese modularen Verwertungsdienste scannen die Daten nach Plausibilitäten und Mustern, filtern diese und arbeiten sie nach intelligenten Algorithmen benutzer- und rollenbasiert auf. Die neu entstandenen Informationen werden in Datencubes abgelegt und den Benutzern über die Webapplikation "fitness monitoring" zur Verfügung gestellt. Der Landwirt bekommt mit diesem Werkzeug eine komprimierte und einfache Form der Auswertung seiner Arbeitsprozesse und hat trotzdem die Möglichkeit, mit wenigen Klicks auf Detailinformationen, wie z. B. das Einzeltier, zuzugreifen. Damit wird der Landwirt von einer Menge routinemäßiger IT-Arbeit befreit, bringt Klarheit in seine täglichen Abläufe und kann sich auf das Wesentliche konzentrieren. Im vorliegenden Fall ist das eine effiziente Milchproduktion.

Nachfolgend soll der Detailprozess zur Bestellung der Lebensohrmarken (LOM) für Rinder aus dem Grobschema herausgelöst und gesondert betrachtet werden (Abbildung 2). Zudem erfolgt eine Beschreibung des Arbeitsablaufes und des komplexen Zusammenwirkens dieses Prozesses mit verschiedenen Systemen, wie dem ERP-System, der HIT Datenbank [HIT10] und dem Ohrmarkenhersteller. Die Bestellung von Lebensohrmarken ist online in der bereits oben erwähnten Systemlösung fm integriert. Auch hier wurden in der Definitionsphase die einzelnen Geschäftsprozesse – von der Bestellung der LOM bis zur Auslieferung der Ohrmarke durch den Hersteller an den Kunden – definiert und modelliert.

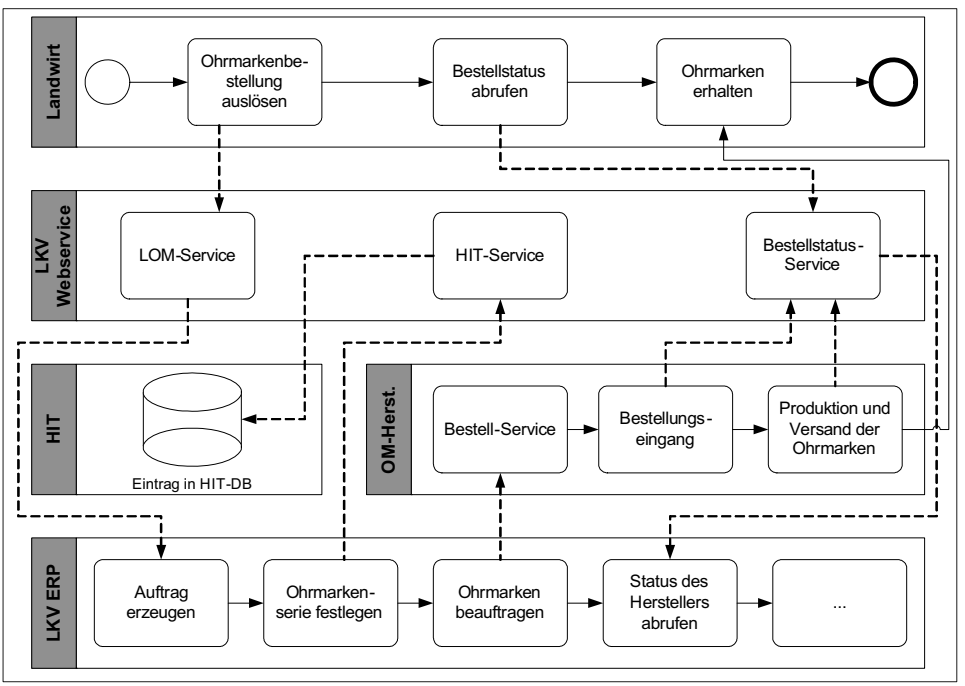


Abbildung 2: Geschäftsprozess "LOM-Bestellung"

Durch die Architektur des ERP-Systems war es leicht möglich, die notwendigen Geschäftsprozesse in das integrierte Enterpriseportal per Webservices den Kunden und Lieferanten zur Verfügung zu stellen. Hervorzuheben ist der Service, der für das Management des Bestellstatus verantwortlich ist. Diesen Webservice haben die zugelassenen LOM-Hersteller direkt in ihr Produktionssystem integriert. Somit werden die definierten Zustände „LOM-Bestellung erhalten“, „LOM produziert“ und „LOM versandt“ in Echtzeit mit dem ERP-System des LKV aktualisiert. Über den gleichen Dienst kann auch der Landwirt seine LOM-Bestellung online verfolgen.

3 Ergebnisse und Diskussion

Ein neues und innovatives Geschäftsmodell des LKV, Software als Service anzubieten, konnte durch die unterstützende Wirkung einer SOA sehr zeitnah und kostengünstig umgesetzt werden. Der Kern des neuen Services liegt in der zentralen Aufarbeitung und Verknüpfung von operativen Daten des landwirtschaftlichen Unternehmens der Schwerpunkte Management, Tiergesundheit und Ökonomie mit verschiedenen Datenquellen zu neuen Informationen zur taktischen und strategischen Entscheidungsfindung und Planung in der Milchproduktion.

Die klare Strukturierung der einzelnen Geschäftsprozesse, ihre anschließende Umsetzung in Webservices sowie Kopplung und Zusammenführung in Prozessworkflows steigert die Agilität und Produktivität jedes einzelnen Mitarbeiters. Somit kann mehr Zeit in Kundenakquise und Kundenservice investiert werden.

Das prozessorientierte Kapseln von Geschäftsprozessen und das Verpacken in entsprechende Services erlaubt dem LKV eine hohe Flexibilität und schnelle, kostengünstige Anpassungen der Prozesse und Services an die sich schnell ändernden Rahmenbedingungen, wie z. B. die wachsende Vielfältigkeit der Methoden der Leistungsprüfung, die zunehmende Variabilität der Verfahren der Tierkennzeichnung und die zu erwartenden Veränderungen der förderrechtlichen Bedingungen.

Durch die Einführung einer SOA im Landeskontrollverband blieben die meisten bisherigen IT-Investitionen geschützt und die zukünftigen Investitionen machen sich rascher bezahlt.

Zur besseren kommunikativen Verständigung der Geschäftsbereiche und der IT untereinander einigte man sich für die Diskussion und Modellierung der Prozesse auf die gemeinsame Sprache "Business Process Modeling Notation" (BPMN).

Die enge Verzahnung von Geschäftsbereich und IT wurde durch die Einführung der SOA im LKV stark beschleunigt.

Durch die praxisorientierte und sukzessive Integration der SOA im LKV behielt das SOA-Team immer den Überblick und konnte schnell gezielte Erfolge verbuchen.

Derzeit nutzen 161 sächsische landwirtschaftliche Unternehmen mit insgesamt 82.500 MLP-Kühen das Modul "fm-basis" aus der Systemlösung "fm".

4 Schlussfolgerung und Ausblick

Abgeleitet aus den eigenen Erfahrungen besteht kein Zweifel, dass sich durch Integration einer SOA komplexe IT-Systeme schnell und effizient anpassen lassen. Bei der Abstimmung und Integration von Schnittstellen und Services von externen Prozess- und Datenquellen fiel jedoch auf, dass zwar eine Menge allgemeingültiger Standards existieren, jedoch häufig auf proprietäre, aber eben funktionierende Entwicklungen zurückgegriffen wird. Diese oft historisch gewachsenen Funktionalitäten konnten dank SOA immer in entsprechend definierten Services gekapselt werden.

Die Zergliederung von komplexen HMS-Anwendungen in einzelne Services und deren Zuordnung zu Geschäftsprozessen ermöglicht eine kontrollierte Auslagerung einzelner Dienste. Die Ausgliederung des Prozesses „Früherkennung von Eutererkrankungen“ im Segment Tiergesundheit aus dem operativen Herdenmanagement wurde im Rahmen eines Pilotprojektes bereits erfolgreich getestet. Zielstellung dieses Projektes war die methodische Entwicklung eines betriebsindividuellen Analysesystems zur Früherkennung von Mastitiden bzw. zur Identifizierung von Risikotieren im konventionellen Melksystem basierend auf Methoden der künstlichen Intelligenz. Damit werden dem Milcherzeuger eine zuverlässige Überwachung des Eutergesundheitsstatus des Einzeltieres sowie eine frühzeitige, adäquate Behandlung in Verbindung mit einer gezielten Diagnostik ermöglicht. Hierzu wurden zunächst die in der Prozessroutine anfallenden Daten zum Einzeltier via Webservice in das Zentralsystem fm übermittelt. Diese wurden im Anschluss in Echtzeit mit Hilfe einer Methode der künstlichen Intelligenz, der Fuzzy Logic, welche mit unscharfen Parametern bzw. vagen Zusammenhängen umzugehen vermag, verarbeitet. Speziell zum Melkprozess erfasste Parameter wie die Melkdauer und der maximale Milchfluss, aber insbesondere die aus den Prozessdaten berechneten Größen wie die Milchbildungsrate, die Zwischenmelkzeit und der durchschnittliche Milchfluss sowie deren Veränderungsraten dienten dabei als Inputgrößen. Es wurden sechs Modelle aufgestellt, welche sich in der Anzahl und Kombination von Inputgrößen unterschieden. Die dazu jeweils gerechneten Varianten wiederum unterschieden sich durch individuell nutzbare Modellierungselemente wie Zugehörigkeitsfunktionstypen, Definitionspunkte oder Entscheidungsregeln. Mit der zunächst gewählten Verfahrensweise konnte noch keine praxistaugliche Anwendung erarbeitet werden. Es sind aber prägnante Ansatzpunkte existent, die eine deutliche Verbesserung der Modellierungsergebnisse erwarten lassen.

Literatur

[ADIS95] ADIS = Agricultural Data Interchange Syntax. http://www.lkv-nrw.de/, gesehen am 09.06.2010

[HIT10] Herkunftssicherungs- und Informationssystem für Tiere. http://www.hi-tier.de/, gesehen am 09.06.2010

[Me08] Melzer, I.: Service-orientierte Architekturen mit Web Services: Konzepte - Standards – Praxis. Spektrum Akademischer Verlag, Auflage: 3. Aufl., 2008.

Informationsmanagement in der Milchviehhaltung – am Beispiel der Milchviehherde „Frankenforst“ der Universität Bonn

Wolfgang Büscher[1], Ute Müller[2], Peter Müller[2], Eckhard Stamer[3]

[1]Universität Bonn, Institut für Landtechnik, Nussallee 5, D-53115 Bonn, buescher@uni-bonn.de
[2]Universität Bonn, Institut Tierwissenschaften, Katzenburgweg 7-9, D-53115 Bonn, ute-mueller@uni-bonn.de
[3]TiDa Tier und Daten GmbH, Bosseer Str. 4c, D-24259 Westensee/Brux, tierdaten@web.de

Abstract: Die neue Anlage in der Lehr- und Forschungsstation Frankenforst der Universität Bonn steht vor Herausforderungen im Bereich des Daten- und Informationsmanagements, da umfangreiche Einzeltierdaten zu wissenschaftlichen Fragestellungen in Zukunft erhoben, vernetzt und verarbeitet werden sollen. Das Kuhdatenmanagementsystem „KuhDaM“ (ein relationales Datenbanksystem) ermöglicht eine Zusammenführung und Vernetzung der in den Teilsystemen anfallenden Daten. Das Datenbankschema ist so konzipiert, dass zukünftige Entwicklungen in der Rinderhaltung (Erhöhung der Messwertdichte durch neue Sensortechniken wie z. B. lokale Positionsmessung der Kühe) nachträglich abgebildet und einbezogen werden können; es stellt kein geschlossenes System dar. Es wird ein hoher Automatisierungsgrad in der Datenbereitstellung des Versuchsbetriebes angestrebt. Auf der Basis dieses Informationssystems, d. h. unter Berücksichtigung mehrere Sensoren bzw. Merkmale, sollen zukünftig Modelle zur Prädiagnostik mit verbesserter Sicherheit entwickelt werden mit Methoden des „Maschinellen Lernens“. Das ermöglicht komplexe, tierindividuelle Analysen und Auswertungen.

1 Versuchsbetrieb der Universität Bonn: Situationsbeschreibung

Das Spektrum der Forschungsarbeiten „rund um die Milchviehherde“ der Universität Bonn umfasst zum einen die naturwissenschaftliche Grundlagenforschung, in der die molekularen, zellulären, genetischen und systemischen Aspekte der Leistung von Milchkühen untersucht werden. Zum anderen befasst sie sich mit der Ernährung und Fütterung, um den Einfluss von Rationen und Rationsbestandteilen auf die Leistung und Gesundheit der Milchkühe in den Grundlagen zu verstehen und in der Anwendung zu optimieren. Weiter sind Fragen des Einflusses der technischen Gestaltung des Stalles (Boden, Liegeboxen, Luftführung) und der Melkanlage auf die Tiere Gegenstand der Forschung.
Ziel der neuen Anlage in der Lehr- und Forschungsstation Frankenforst ist es, Einzeltierdaten zu wissenschaftlichen Fragestellungen zu erheben, zu vernetzen und zu verarbeiten. Das Gesamtsystem besteht aus den folgenden Teilsystemen:

- dem Messsystem für die „Tierindividuelle Erfassung der räumlichen und zeitlichen Aktivität von Milchkühen im Laufstall“,

- dem Messsystem für die „Tierindividuelle Erfassung der Futteraufnahme von Milchkühen im Laufstall“,
- dem Messsystem für die „Tierindividuelle Erfassung des Melkverhaltens und weiterer physiologischer Parameter (wie Herzfrequenz, Milchinhaltsstoffe, Zitzenkondition, Zitzenmaße etc.)“ sowie
- dem Kuhdatenmanagementsystem „KuhDaM“ (s. Kapitel 2).

Das Gesamtsystem steht vor folgenden Herausforderungen:
- umfassende und zum Teil sehr spezifische Datenerfassung: Herdenmanagementprogramme, sonstige Prozesstechniken, Laboranalysen (Futter, Milch, Blut etc.),
- Komplexes Monitoring innerhalb der Versuchsabläufe,
- aufwändige Kombination/Vernetzung der Daten(banken) innerhalb von einzelnen Projekten,
- Notwendigkeit der Verknüpfung von Datenbanken über mehrerer Projekte und
- Notwendigkeit von nachgelagerten Plausibilitätsprüfungen.

2 KuhDaM

In den Jahren 2004 und 2005 wurde ein relationales Datenbanksystem für Milchviehversuchsbetriebe, das Kuhdatenmanagementsystem „KuhDaM“, maßgeblich entwickelt und in die Betriebsroutine der Versuchsbetriebe Karkendamm, Futterkamp [KSJLK05, KSKJK07] und aktuell Frankenforst integriert. Wesentliche Aufgabe dieses Systems ist es, große Datenmengen effizient, widerspruchsfrei und dauerhaft zu speichern und unterschiedlichste Teilmengen bedarfsgerecht, d. h. nach Vorgabe hinsichtlich Zusammenstellung der Merkmale, Tiere und Einflussfaktoren sowie Zeitraum und Dateiformat, für Benutzer und Anwendungsprogramme bereitzustellen, sowie die Voraussetzungen für ein verlässliches Monitoring des Versuchsablaufes und eine zeitnahe Versuchsauswertung mit „realtime“-Ergebnissen zu erfüllen.
Das Datenbanksystem besteht aus zwei Teilen: der Verwaltungssoftware bzw. dem Datenbankmanagementsystem (DBMS) und der Menge der zu verwaltenden Daten, der eigentlichen Datenbank (DB). Die bekannteste und hier realisierte Form eines Datenbanksystems ist das relationale Datenbanksystem, d. h. alle Daten innerhalb der Datenbank stehen in Beziehung zueinander. Die Aufgaben und Eigenschaften dieses Systems zur Verwaltung strukturierter Daten lassen sich nach GEISLER [Ge09], KEMPER und EICKLER [KE09] sowie SCIORE [Sc09] wie folgt zusammenfassen:
- Datenbankstruktur – Formulierung von Tabellen und deren Beziehungen zueinander (Relationen),
- Plausibilitätskontrolle – Eindeutigkeit der Daten,
- Verknüpfung aller Daten,
- keine doppelten Einträge (keine Redundanz),
- Datenschutz – unterschiedliche Rechte für Benutzer (z. B. Lesen, Einfügen, Löschen),
- Synchronisation – gleichzeitiger Zugriff mehrerer Nutzer,
- direktes Zugreifen – grafische oder statistische Auswertung.

Als kostengünstige und sehr funktionelle Datenbanksoftware wurde das Open-Source-Produkt PostgreSQL gewählt. Es ist plattformübergreifend einsetzbar (hier: Linux), weist eine Schnittstelle (ODBC) zu den benutzten Auswertungsprogrammen Excel und SAS auf, und unterstützt die Datenbanksprachen SQL92 und SQL99 [Ei03], die zur Abfrage und Verwaltung der Daten verwendet werden.
Vom Versuchsbetrieb Frankenforst werden derzeit die produktionstechnischen Daten aus dem Herdenmanagementsystem (DairyPlan C21 der Fa. GEA Farm Technologies) und aus der übrigen Prozesstechnik (RIC Management der Fa. Insentec) in die „KuhDaM"-Datenbank, die die Bereiche Stammdaten, Fütterung, Fruchtbarkeit, Milch und Gesundheit abdeckt, übernommen und somit verknüpft. Das Datenbankschema ist so konzipiert, dass zukünftige Entwicklungen in der Rinderhaltung (Erhöhung der Messwertdichte durch neue Sensortechniken wie z. B. lokale Positionsmessung der Kühe) nachträglich abgebildet und einbezogen werden können; es stellt kein geschlossenes System dar.
Im Datenbankmanagementsystem sind Integritätsbedingungen, gültig innerhalb der verschiedenen Tabellen, festgelegt. Dabei handelt es sich z. B. um biologisch sinnvolle Grenzwerte der Messwerte (z. B. maximales Lebendgewicht einer Kuh) oder um Zeitintervalle zwischen Ereignisdaten (z. B. zwischen zwei aufeinander folgenden Kalbungen), die zusammen mit selbsterklärenden Fehlermeldungen in PostgreSQL programmiert und hinterlegt wurden. Eine schriftliche Dokumentation sowohl des relationalen Datenbankschemas (Tabellen, Attribute, Datentypen, Fremd- und Primärschlüsse) als auch der im Datenbankkern verankerten Integritätsbedingungen erwies sich als unerlässlich.
Der Datentransfer vom Versuchsbetrieb Frankenforst nach Kiel (Standort: Rechenzentrum der Universität) erfolgt täglich und automatisch für die routinemäßig erfassten, elektronisch vorliegenden Daten. Von einem Datenbankvorrechner werden zu definierten Zeitpunkten automatisch oder manuell betriebsspezifische Schnittstellenprogramme (Perl, SQL) angestoßen, die dann zeitnah die Daten unter umfangreichen, intertabellarisch angelegten Plausibilitätskontrollen und unter Erstellung benutzerfreundlicher Protokolldateien in die Datenbank mit allen ihren o. g. Eigenschaften einspeisen. An Werktagen werden eventuelle Fehlermeldungen oder Inkonsistenzen unverzüglich im Dialog mit den Mitarbeitern des Betriebes Frankenforst überprüft und geklärt. Für nicht elektronisch vorliegende Daten (z. B. Futtermischungen und -analysen) stehen internetbasierte Oberflächen zur manuellen, standortunabhängigen Eingabe zur Verfügung. Der Datenimport von Daten, die in Excel eingegeben wurden, ist ebenfalls möglich.
Die Erfahrungen zeigen, dass grundsätzlich ein hoher Automatisierungsgrad in der Datenbereitstellung des Versuchsbetriebes anzustreben ist. Das Ziel sollte es sein, alle erfassten (manuell oder automatisch) Daten in gleich bleibender Auflösung und Qualität und zeitnah zu klar definierten Zeitpunkten in elektronischer Form bereitzustellen.
Der Zugriff auf die Datenbank erfolgt zurzeit über internetbasierte Hilfsprogramme zur permanenten Überwachung von Versuchsdaten (tabellarisch oder grafisch) und über die Softwarepakete SAS und Excel unter Nutzung der ODBC-Schnittstelle. Innerhalb des Versuchsmonitorings können z. B. aufgenommene Futtermengen oder tägliche Milchleistungen je Einzeltier oder Versuchsgruppe grafisch abgerufen und kontrolliert werden. Weitere Beobachtungseinheiten wie z. B. die Altersstufe (Laktationsnummer) sind wählbar. Direkt im Anschluss an ein Versuchsende kann dann mit Hilfe des Statistikpaketes SAS unter Einbindung der Datenbanksprache SQL die Zusammenstellung der auszuwertenden Messwerte mit den relevanten Einflussfaktoren aus der Datenbank erfolgen, um anschließend statistische Analysen durchführen zu können. So ist es möglich, innerhalb

weniger Stunden oder Tage nach Abschluss der Versuchsdatenerhebung fundierte Ergebnisse zu präsentieren (z. B. [Ma08]). Für versuchs- oder projektübergreifende Analysen können ebenfalls konsistente und vollständige Daten zügig zur Verfügung gestellt werden (z. B. [KSMLK08]; [HSJTK09]).

3 Zukunftsüberlegungen

Auf dem Versuchsbetrieb der Universität Bonn stehen neben den Erfordernissen des „Wirtschaftsbetriebes“ natürlich Forschungsfragestellungen im Mittelpunkt zukünftiger Überlegungen zum Informationsmanagement. Die zur Verfügung stehenden Daten sollen zukünftig in interdisziplinären Verbundprojekten ausgewertet werden. Bisher konzentrierte sich die Betrachtung auf Zeitreihenanalysen, bei denen von Ereignissen rückwirkend untersucht wurde, wie sich die erfassten Merkmale im Vorfeld verändert haben.
Beispielhaft für diese Vorgehensweise können das Lokomotions- und Liegeverhalten von Kühen an Abbildung 1 erläutert werden. Hierzu wurden 30 Tiere des Versuchsbetriebs mit ALT-Pedometern ausgestattet [BSHS08]. Vor dem Eintreten der Lahmheit (Bewegungsnote 3 nach [FW06]) konnte bei Einzeltieren festgestellt werden, dass sich die Tieraktivität von Tag zu Tag über einen Zeitraum von über einer Woche verminderte. Parallel erhöhten sich die täglichen Ruhezeiten [AB09].
Aus dieser rückwärtigen Verlaufsbetrachtung lassen sich allerdings nur mit sehr geringer Vorhersagesicherheit (Spezifität und Sensitivität) Prognosen für die Gliedmaßengesundheit anderer Tiere ableiten, die vielleicht aktuell eine ähnliche Verhaltensänderung aufweisen. Die Hinzunahme weiterer (sensitiver) Merkmale scheint hierzu notwendig zu sein.

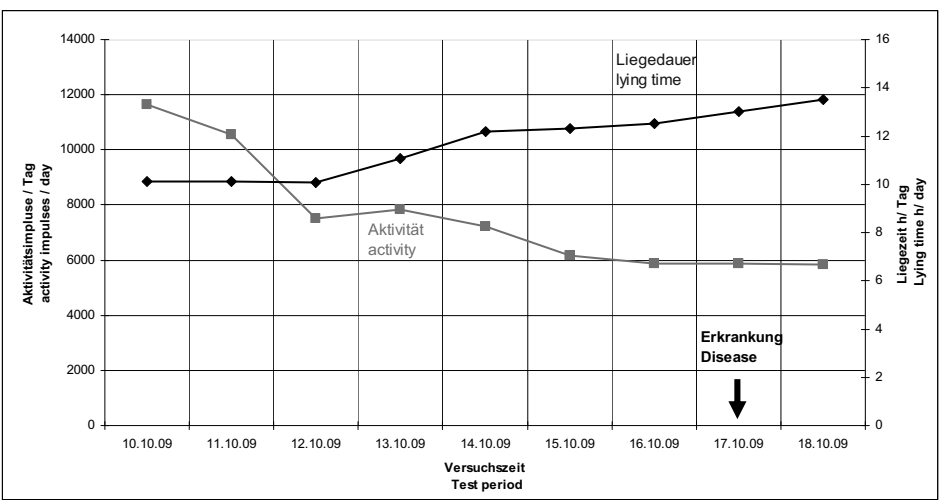


Abbildung 1: Verlauf der Tieraktivität und der Liegedauer einer Kuh bis zur klinischen Erkrankung (Lahmheit) am 17. Oktober 2009 [AB09]

Zukünftig sollen mit Hilfe der relationalen Datenbank spezielle Methoden des „maschinellen Lernens“ helfen, eine Früherkennung bzw. Prädiagnostik mit verbesserter Sicherheit zu entwickeln. Dies sind zum einen die Methode der Mustererkennung über verschiedene Merkmale hinweg und zum anderen die Erfassung von Rückkopplungseffekten bei der Datenstromanalyse. Vorher müssen allerdings die verwendeten Merkmale hinsichtlich ihrer Präzision und in ihren Wechselwirkungen zu anderen Einflussfaktoren sehr genau untersucht werden. Abbildung 2 macht deutlich, mit welchen Einflüssen allein beim Merkmal „Lokomotion“ zu rechnen ist, um bei einer Datenanalyse einen erwarteten (monokausalen) Zusammenhang zu isolieren.

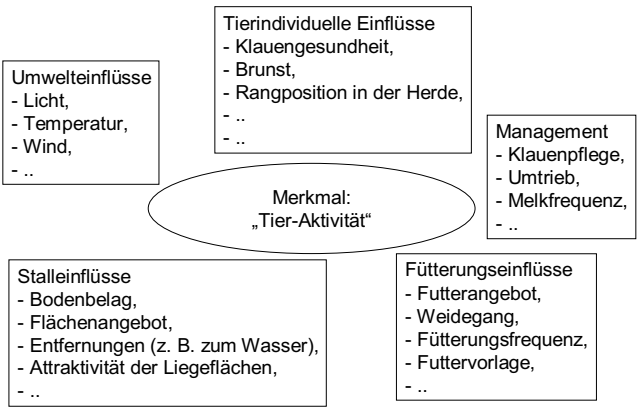


Abbildung 2: Einflussfaktoren auf das Aktivitätsverhalten von Milchkühen

Diese beispielhafte Vorgehensweise soll zeigen, wie zukünftig Daten weiterer Sensoren verarbeitet werden.

4 Fazit

Der Einsatz digitaler Informationstechnologie in der Milcherzeugung ist eine große Herausforderung für die Praxis, die Beratung und die Wissenschaft. Unterschiedliche Anforderungen an die Informationssysteme werden die Architekturen der Datenbanken definieren. Grundsätzlich sollte mit Hilfe relationaler Datenbanken auf Betriebsservern die Informationen zusammen geführt werden, um auch komplexe Analyse- und Auswertungsmethoden zu ermöglichen. Welche Methoden des maschinellen Lernens für die Herausforderungen der Zukunft besonders geeignet sind, bleibt eine spannende Frage. Die Offenlegung der Schnittstellen von Prozesscomputern und eine wechselseitige Nutzbarkeit der Informationen auf der Basis der ISO 17532 „ISOagriNet“ sind zwingend notwendig, um eine herstellerübergreifende Vernetzung der Stall-Anwendungen zu erreichen [IF07].

Literatur

[AB09] Alsaaod, M.; Büscher, W.: Früherkennung von Lahmheit bei Milchkühen mit elektronischen Aktivitätssensoren. Landtechnik, H. 6, S. 413-416, 2009

[BSHS08] Brehme, U.; Stollberg, U.; Holz, R.; Schleusner, T.: ALT pedometer - A new sensor-aided measurement system for improvement in oestrus detection. Computers and Electronics in Agriculture 62, 1, 73-80, 2008

[Ei03] Eisentraut, P.: PostgreSQL – Das Offizielle Handbuch. mitp-verlag, ISBN 3-8266-1337-6, 2003

[FW06] Flower, F.C.; Weary, D.M.: Effect of Hoof Pathologies on Subjective Assessments of Dairy Cow Gait. Journal of Dairy Science. 89 (1), 139-146, 2006

[Ge09] Geisler, F.: Datenbanken – Grundlagen und Design. mitp-verlag, ISBN 978-3-8266-5529-6, 2009

[HSJTK09] Hüttmann, H.; Stamer, E.; Junge, W.; Thaller, G.; Kalm, E.: Analysis of feed intake and energy balance of high-yielding first lactating cows with fixed and random regression models. Animal 3, 181-188, 2009

[IF07] ISO/FDIS Norm 17532: Stationary equipment for agriculture and forestry – Data communications network for livestock farming, Beuth Verlag, Berlin, 2007

[KSJLK05] Karsten, S.; Stamer, E.; Junge, W.; Lüpping, W.; Kalm, E.: The use of a database for genetic evaluation and to manage health in dairy cows. 56th EAAP, Sweden, Uppsala, Book of abstracts No. 11, 381, 2005

[KSKJK07] Karsten, S.; Stamer, E.; Kramer, E.; Junge, W.; Kalm E.: Management tools coupled with a database to support dairy farmers in decision making. 58th EAAP, Ireland, Dublin, Book of abstracts No. 13, 119, 2007

[KE09] Kemper, A.; Eickler, A.: Datenbanksysteme – eine Einführung. Oldenbourg Verlag München, ISBN 978-3-486-59018-0, 2009

[KSMLK08] Kramer, E.; Stamer. E, Mahlkow, K.; Lüpping, W.; Krieter, J.: Relationship between water intake, dry matter intake and daily milk yield on a German research farm. Livestock Science 115, 99-104, 2008

[Ma08] Mahlkow, K.: Erfolgreich Füttern: Rotkleegras im Vergleich zum Weidelgras – Auswirkungen auf Leistung und Gesundheit bei Milchkühen. Bauernblatt Schleswig-Holstein, 20.09.2008, 32-34, 2008

[Sc09] Sciore, E.: Database design and implementation. John Wiley & Sons, Inc., ISBN 978-0-471-75716-0, 2009

Workshop

Business-Rule-basierte Servicesteuerung

Olaf Resch

Business-Rule-basierte Servicesteuerung

Olaf Resch

Hochschule für Wirtschaft und Recht Berlin
e-Journal of Practical Business Research | relevant, rigorous, righteous + electronic
Neue Bahnhofstr. 11-17 10245 Berlin

olaf.resch@hwr-berlin.de

Eine Business Rule ist eine ausführbare Regel, die das Verhalten im geschäftlichen Umgang bestimmt. Business Rules lassen sich durchgängig aus den Zielen der Unternehmung ableiten und nahtlos mit den Anwendungs-Systemen verknüpfen, so weit zumindest die Vision. In der aktuellen Praxis begrenzen die real existierenden grobgranularen Anwendungs-Systeme und Organisationen die Möglichkeiten des Business Rule Managements. Die Service Science ist für das Business Rule Management auf zwei Arten relevant; zum einen stellt die Existenz von feingranularen Services einen Enabler für den Einsatz von Business-Rule-Management-Systemen dar und zum anderen ist das Business Rule Management innerhalb der Service Science geeignet, verteilte, nicht vollständig determinierbare und aus menschlichen und automatisierten Services bestehende Work-Flows steuern zu können.

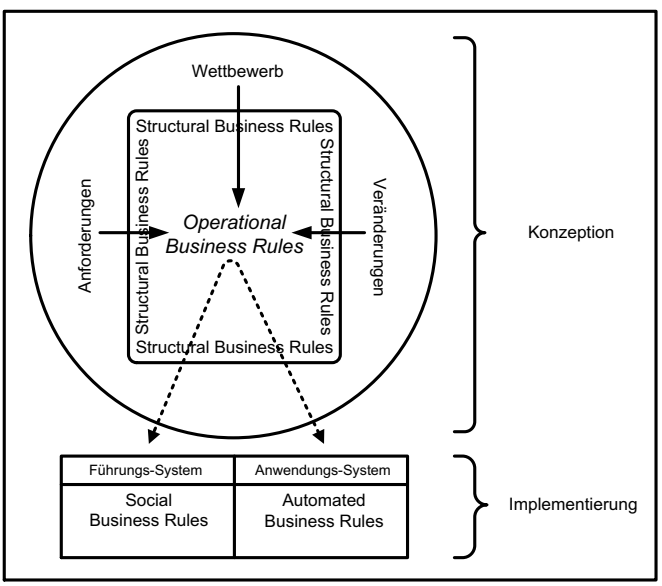


Abbildung 1: Business Rule Management Ordnungsrahmen

Abbildung 1 zeigt einen Ordnungsrahmen des Business Rule Managements, der insbesondere die Trennung in Konzeption und Implementierung ermöglicht. Business Rules müssen so konzipiert sein, dass sie flexibel auf geänderte Umfeldbedingungen reagieren können und zunächst unabhängig von der Art ihrer Implementierung sind. Die Implementierung kann dann in Form von Handlungsvorgaben für Personen oder als Anweisungen an Anwendungs-Systeme erfolgen.

Die Workshopbeiträge zeigen einen interessanten Querschnitt des Business Rule Managements. Pitschke stellt verschiedene Standardisierungsansätze vor und zeigt das Zusammenspiel von Regeln und Prozessen. Er thematisiert somit vorrangig die Konzeptionsebene. Döhring et al. demonstrieren die gleichzeitige Nutzung von Regeln und Ereignissen anhand einer exemplarischen Implementierung mithilfe der Business Rule Engine Drools und somit die Implementierungsebene der Anwendungs-Systeme. Becker et al. beschreiben in ihrem Beitrag, wie Business Rules zur Sicherstellung der Prozess-Compliance im Finanzsektor eingesetzt werden können. Der Beitrag bewegt sich an der Schnittstelle zwischen Konzeption und Implementierung in Anwendungs-Systemen. Ganz andere Einsatzfelder für das Business Rule Management wählen Lempert et al. mit dem Erdbau und Schäfer/Kräher mir der Logistik. Beide Beiträge thematisieren vorrangig die Konzeption von Business Rules. Bei Lempert et al. wird wiederum eine mögliche Verbindung von Business Rules mit Ereignissen und daher dem Gebiet des Complex Event Processing thematisiert. Schäfer/Kräher erklären unterschiedliche Strukturierungsansätze für Business Rules. Alle Beiträge argumentieren aus einer durchweg anwendungsbezogenen Sichtweise.

Programmkomitee:

- Prof. Dr. Reinhold Behringer (Leeds Metropolitan University)
- Prof. PD Dr. Frank Bensberg (HfT Leipzig)
- Jan deMeer (GI/ASQF)
- Steffen Göwe (Daimler Financial Services AG)
- Necattin Kalayci (BTC AG)
- Prof. Dr. habil. Ulrich Reimer (FH St. Gallen)
- Prof. Dr. Olaf Resch (HWR Berlin)
- Prof. Dr. Rainer Rumpel (PersiconCert AG)
- Prof. Dr. habil. Andreas Schmietendorf (HWR Berlin/Universität Magdeburg)
- Prof. Dr. Heike Wiesner (HWR Berlin)

Integrierte Unternehmensmodelle – SBVR in der Praxis anwenden

Jürgen Pitschke

BCS – Dr. Jürgen Pitschke
Bautzner Str. 79
01099 Dresden
jpitschke@enterprise-design.eu

Abstract: Die OMG hat eine Vielzahl von Standards für die Modellierung und Softwareentwicklung hervorgebracht. Neben den populären Standards UML und BPMN ist der Standard „Semantics of Business Vocabulary and Rules (SBVR)“ in den Fokus gerückt.

Eine Referenzimplementation des Standards ist RuleSpeak. Mit RuleSpeak lassen sich Geschäftsregeln in natürlicher Sprache darstellen. Der Beitrag gibt einen Einblick in die Entstehung und Grundzüge der deutschen Version von RuleSpeak.

1 Semantics of Business Vocabulary and Rules (SBVR)

Der OMG Standard „Semantics of Business Vocabulary and Rules” standardisiert ein Metamodell für die Entwicklung semantischer Modelle für die Darstellung eines Geschäftsvokabulars und von Geschäftsregeln. *Nicht* Gegenstand des Standards ist die Definition einer einzelnen Sprache oder Diagrammkonvention für die Darstellung von Vokabular und Regeln. Ebenso ist eine Methode nicht im Standard enthalten.

Der Standard dient der Fachmodellierung und nicht der Beschreibung einer Implementation in einem IT-System. In [SB08] heißt es dazu: „Business models, including the models that SBVR supports, describe businesses and not the IT systems that support them.“

Die systematische Darstellung von Begriffen, Fakten und Geschäftsregeln erfährt angesichts der wachsenden Bedeutung des Themas „Compliance“ zunehmende Beachtung. Nur mit einem systematischen Management von Vokabular und Geschäftsregeln lässt sich nachweisen, dass gesetzliche Vorgaben und Regularien eingehalten werden.

1.1 Beschreibung eines Vokabulars

Verkürzt gesagt folgt der SBVR-Standard dem „Mantra der Geschäftsregeln“: „Regeln basieren auf Fakten. Fakten bauen auf Konzepten auf. Konzepte werden durch Begriffe repräsentiert“.

Grundbaustein des Vokabulars sind Begriffe, die eine klare Definition besitzen. Soweit möglich bauen wir bei der Definition der Begriffe auf allgemein gültigen Wörterbüchern und Standards auf.

Fakttypen definieren Beziehungen zwischen Konzepten und gehen damit über die Definition eines Glossars hinaus. Fakttypen definieren Verbkonzepte in einem Unternehmensmodell. Fakttypen und Fakten können textuell oder grafisch dargestellt werden.

Beispiele für Fakttypen:

> Nutzer berichtet Incident.
> Nutzer berichtet Incident für Gerät.
> Land benutzt Währung.

Beispiele für Fakten:

> Deutschland benutzt Euro.
> Schweiz benutzt Schweizer Franken.

Die Definition des Vokabulars ist für die Gestaltung und das Verständnis eines Prozessmodells grundlegend wichtig.

1.2 Führungselemente – Regeln und Empfehlungen

SBVR unterscheidet zwei Arten von „Führung“ (Guidance) – Regeln und Empfehlungen. Beide basieren auf der Strategie des Unternehmens. Beide bauen auf den im Vokabular definierten Konzepten auf.

Geschäftsregeln sind dabei Regeln, die sich „in der Verantwortung des Geschäfts“ befinden. Geschäftsregeln schränken immer einen Freiheitsgrad im möglichen Handeln ein.

Beispiele für Geschäftsregeln:

> Eine Bestellung muss einem Kunden zugeordnet sein.
> Ein Kunde darf eine Bestellung nur platzieren, wenn der Kunde ein Konto besitzt.

Neben Regeln werden in SBVR Empfehlungen als Elemente der Führung definiert. Empfehlungen schränken keinen Freiheitsgrad ein, stellen jedoch ein gewünschtes Verhalten klar.

Beispiele für Empfehlungen:

> Eine Kreditprüfung braucht für einen Gold-Kunden nicht durchgeführt werden.
> Eine Kreditprüfung braucht nicht ausgeführt werden, wenn der Bestellwert weniger als 1.000 € beträgt.

2 Geschäftsregeln in natürlicher Sprache darstellen - RuleSpeak® Deutsch

Im Anhang F des SBVR-Standards ist die RuleSpeak® - Notation für die Darstellung von Geschäftsregeln als Referenzimplementation enthalten. Dieser Ansatz wurde von Ron Ross und seinen Mitarbeitern entwickelt. Er gestattet die Darstellung von Geschäftsregeln in reglementierter, natürlicher englischer Sprache für die Kommunikation zwischen Fachanwendern. Einen Überblick ist in [Ro09] zu finden. Der Ansatz wurde vom Autor 2009 gemeinsam mit Ron Ross ins Deutsche übertragen (siehe [Pi09a], [Pi09b], [Pi09c]).

Vorrangiges Ziel von RuleSpeak ist die Unterstützung der Kommunikation zwischen Fachanwendern. Gleichzeitig soll eine heuristische Überprüfung der Geschäftsregeln möglich sein. Dafür ist eine Vereinheitlichung der Darstellung notwendig. RuleSpeak ist weder eine formale Sprache, noch ein natürlich-sprachige Umsetzung der mathematischen Logik. RuleSpeak ist eine Menge von „Best-Practices“ zur Darstellung von Geschäftsregeln.

Eine Geschäftsregel im Sinne von SBVR schränkt einen Freiheitsgrad im Handeln ein und liegt in der Verantwortung des Unternehmens.

Grundlage des Ansatzes sind folgende Regeln:

- Jede Regel muss ein Regelschlüsselwort enthalten.
- Regelschlüsselworte sind
    - „muss“
    - „darf nicht“
    - „nur“ (nur, wenn).
- Jede Regel muss mit dem Regelsubjekt beginnen.
- Eine Empfehlung muss ein Empfehlungsschlüsselwort enthalten.
- Empfehlungsschlüsselworte sind
    - „kann“
    - „braucht nicht“

Neben den Basis-Richtlinien existieren weitere Vorgaben für die Darstellung von Geschäftsregeln. Folgt man diesen Richtlinien entsteht eine Methode zur Darstellung und Verwaltung von Geschäftsregeln. Der Ansatz gibt zugleich eine Anleitung zur textuellen Analyse von Regelausdrücken. Es erfolgt eine Normalisierung von Regeln. Durch diese Normalisierung ist eine heuristische Überprüfung der Konsistenz der Regelmenge möglich. Die folgenden Beispiele illustrieren diese Herangehensweise.

Beispiel 1: Ein Geschäftsregelausdruck beginnt mit dem Subjekt der Regel.

Regel: *Ein Kunde darf eine Abhebung nur ausführen, wenn das Konto aktiv ist.*

Es ist zu hinterfragen, ob „Kunde“ das Subjekt der Regel ist. Gilt die Regel nur für den Kunden? Gilt die Regel auch für andere Akteure? Was ist der Gegenstand des Regelausdrucks?

Revidierte Regel: *Eine Abhebung für ein Konto darf nur ausgeführt werden, wenn das Konto aktiv ist.*

Beispiel 2: Die Form eines Geschäftsregelausdrucks muss der Form der zugrunde liegenden Fakten folgen.

Fakten: *Kunde platziert Bestellung*
Kunde besitzt Konto

Regel: *Ein Kunde darf eine Bestellung nur* platzieren*, wenn der Kunde ein Konto besitzt.*

Fehlen die im Regelausdruck benutzten Konzepte und Fakttypen, so ist das Vokabular entsprechend zu ergänzen. Hier bietet sich ein iteratives Vorgehen bei der Entwicklung von Regelmodellen an.

3 Vokabular, Geschäftsregeln und Unternehmensmodelle

Oft werden in Modellierungsprojekten einzelne Sichten herausgehoben. Der Schwerpunkt liegt z.B. auf dem Prozessmodell oder der Systemsicht. Solche isolierten Betrachtungen bringen selten den erwünschten Erfolg. Welche Sichten für ein Modellierungsprojekt relevant sind, lässt sich z.B. mit Hilfe eines Architekturframeworks analysieren. Wir setzen hierbei auf das methodenneutrale Zachman-Framework [Za01].

Betrachten wir die Fachsicht (Business Model) sind Vokabular und Geschäftsregeln essentiell für jedes (Teil-)Modell. Ohne ein definiertes Vokabular sind andere Modelle nicht verständlich. Besonders eng sind Geschäftsregeln mit Geschäftsprozessmodellen verbunden.

3.1 Vokabular und Geschäftsprozessmodelle

Um Geschäftsregelmodell und Geschäftsprozessmodell im Zusammenhang betrachten zu können, müssen beide auf demselben Vokabular aufbauen. Eine gängige Praxis der Benennung von Aktivitäten in einem Geschäftsprozessmodell ist die Verwendung von <<Substantiv>><<Verb>>-Konstrukten. Z.B. wird eine Aktivität in einem Helpdesk-Prozess mit „Fälligkeit bestimmen“ bezeichnet. Erste Voraussetzung ist, dass der Begriff „Fälligkeit“ im Vokabular definiert ist.

Betrachten wir die zugehörigen Fakttypen, erkennen wir, dass diese Namensgebung unvollständig ist und zu Missverständnissen führen kann. Im Beispiel ist nicht klar, worauf sich „Fälligkeit“ bezieht. Die Benennung soll daher ebenfalls den referenzierten Fakt korrekt wiedergeben. Statt „Fälligkeit bestimmen“ ist die Aktivität mit „Fälligkeit des Incidents bestimmen“ zu benennen. Der zugrundeliegende Fakt lautet „Incident hat Fälligkeit“.

3.2 Geschäftsregeln und Geschäftsprozessmodelle

Geschäftsregeln beschreiben Aktivitäten und Elemente des Geschäftsprozesses im Detail.

Es ist wichtig, Geschäftsprozesse und Geschäftsregeln unabhängig voneinander zu analysieren und darzustellen, da es sich um unabhängige Konzepte handelt. Prozesse sind vergleichsweise stabil, Regeln ändern sich schneller und öfter als Prozesse. Zugleich sind beide eng verknüpft.

Abbildung 1 zeigt einen Ausschnitt eines in der Praxis typischen Prozessmodells. Dabei wurden Geschäftsregeln implizit im Prozessmodell umgesetzt. Das Modell zeigt einen Entscheidungsbaum, der eigentliche Inhalt des Prozessmodells geht verloren. Änderungen in der Regelmenge erfordern eine Änderung des Prozessmodells.

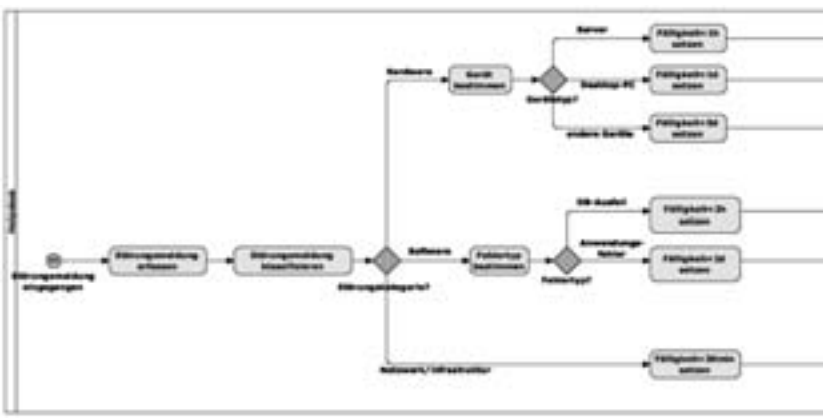


Abbildung 1: Ausschnitt aus einem Prozessmodell

Abbildung 2 zeigt das revidierte Prozessmodell. Es zeigt ausschließlich den fachlichen Inhalt des Prozesses. Die Regelmenge wird der entsprechenden Aktivität zugeordnet. Eine Änderung der Regelmenge führt nicht mehr zu einer Änderung des Prozessmodells.

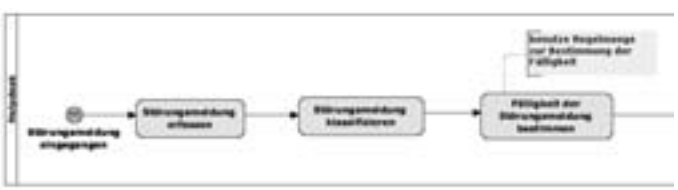


Abbildung 2: Revidiertes Prozessmodell

Für die Umsetzung dieses Ansatzes ist es notwendig, Geschäftsregeln mit Aktivitäten in einem Prozessmodell verbinden zu können.

Das Beispiel zeigt eine mögliche Verbindung zwischen Geschäftsregeln und Elementen in einem Geschäftsprozessmodell. Eine Gruppe operativer Regeln wurde einer Aktivität zugeordnet. Dieselbe Gruppe von Regeln kann natürlich auch für weitere Aktivitäten relevant sein. Regeln können auch andere Elemente im Geschäftsprozessmodell beschreiben oder untersetzen.

Durch die Verbindung von Geschäftsregeln und Elementen im Geschäftsprozessmodell, lassen sich Geschäftsprozesse vollständiger definieren. Das Prozessmodell wird stabiler gegen Veränderungen.

Die Darstellung von Geschäftsregeln nach SBVR beinhaltet nicht die Beschreibung der Durchsetzung (Enforcement) von Regeln. Hier können Geschäftsprozessmodelle Inhalt zu einem Regelmodell beitragen. Das Prozessmodell kann mögliche Reaktionen auf eine Verletzung einer Geschäftsregel zeigen.

Es bestehen Zusammenhänge zwischen Geschäftsregeln und weiteren Artefakten in einem Unternehmensmodell, z.B. zwischen Anforderungen und Geschäftsregeln. Fachliche Anforderungen sind Ursprung für Geschäftsregeln, Geschäftsregeln sind Ausgangspunkt für Systemanforderungen.

Literaturverzeichnis

[BP09] Business Process Model and Notation (BPMN), FTF Beta 1 for Version 2.0, OMG, August 2009, OMG Document Number: dtc/2009-08-14

[Ha06] Halpin, Terry, Objectification of Relationships in Advanced Topics in Database Research, Volume 5, Seiten 106-123, Idea Group Pub, 2006

[Pi09a] Pitschke, Jürgen, RuleSpeak® Satzformen, Business Rules in natürlich sprachlichem Deutsch spezifizieren, BCS – Dr. J. Pitschke, 2009

[Pi09b] Pitschke, Jürgen, RuleSpeak® Guidelines- Grundlagen, Geschäftsregeln in natürlich sprachlichem Deutsch darstellen – was man tun sollte und was nicht, BCS – Dr. J. Pitschke, 2009

[Pi09c] Pitschke, Jürgen, RuleSpeak®, Kommentare zu den Basisdokumenten, BCS – Dr. J. Pitschke, Version 1.2

[Ro09] Ross, Ronald G., Business Rule Concepts, Third Edition, Business Rule Solutions, LLC., 2009

[SB08] Semantics of Business Vocabulary and Business Rules (SBVR), v1.0, OMG Document Number: formal/2008-01-02

[Za01] John A. Zachman, The Zachman Framework For Enterprise Architecture: Primer for Enterprise Engineering and Manufacturing, Zachman International, 2001, Electronic Book

Extended Workflow Flexibility using Rule-Based Adaptation Patterns with Eventing Semantics

Markus Döhring, Birgit Zimmermann, Eicke Godehardt
SAP Research, Darmstadt, Germany
{markus.doehring, birgit.zimmermann, eicke.godehardt}@sap.com

Abstract: In several industry scenarios, an existing reference workflow often has to be adapted according to specific context factors, which might even change at runtime. The involved change operations are however usually restricted to simple constructs like task deletion or insertion. Existing approaches lack the explicit consideration of eventing paradigms for modeling reactive parts of a workflow and combining them with context-awareness. In this paper, we present a maintenance service delivery use-case and show how hierarchical context rules tailor the workflow to changing data contexts. We propose to extend existing basic change operations with a pattern catalogue that especially captures event-based adaptation semantics for modeling languages like BPMN2 and show how a part of our solution was implemented in jBoss Drools.

1 Introduction and Motivation

Today's process-aware enterprise information systems are expected to provide mechanisms for the design, execution and monitoring of standardized business logic *and* simultaneously to allow for sufficient degrees of freedom for context-dependent tailoring of IT-based procedures. In many business domains it is often the case that a reference workflow exists which needs to be adapted to a variable context [HBR09]. The explicit one-by-one modeling of such variants implies the danger of redundancies and becomes infeasible if the combinatory complexity of context variables is too high. Therefore business rules have been proposed to condition the application of change operations to workflow templates on context variables. These change operations are however restricted to simple constructs like task deletion or insertion. They lack the provision of context-dependent reaction mechanisms for workflow languages like BPMN2[1] that explicitly support eventing paradigms. The proper integration of workflow and complex event processing (CEP) paradigms, which can discover business relevant events by correlating large noisy sets or streams of atomic events, is considered crucial for a highly responsive enterprise architecture [DKGZ10]. In this paper, we propose an extended adaptation pattern catalogue for BPMN2. Related work is discussed in section 2. Section 3 introduces an example BPMN2 workflow together with basic rule-based adaptation mechanisms. Section 4 presents the idea of an extended event-driven adaptation pattern catalogue. Our solution has partly been implemented in jBoss Drools, which is described in Section 5. Section 6 concludes this work.

[1] See http://www.omg.org/cgi-bin/doc?dtc/09-08-14

2 Related Work

Rule-based adaptation is not the only mechanism to provide flexibility in a process-aware information system. One prevalent alternative is the creation of parameterizable reference workflows, where a variant is created by "fading out" irrelevant parts of a workflow [RV07].Instead of creating a large parameterizable workflow model, the other way round is also possible. [LDKD09] present methods for merging single workflow models into a larger reference workflow. One of the approaches for context-rule based change operations for variant creation most related to this work is presented in [HBR09], which also specify variant points in a workflow together with change operations (INSERT, DELETE, MOVE, MODIFY) and provide mechanisms e.g., to provide consistency of the adapted workflow when a context variable changes at runtime. Rule-pattern based workflow modeling is for example discussed in [CCF+00]. To the best of our knowledge, none of the discussed work fosters the introduction of a pattern catalogue to enable context-specific event-driven (resp. exception handling) adaptations to workflows. It lacks guidance how to actually combine and employ their flexibility means, a gap which is addressed in the following.

3 Context-Aware Process Adaptation

For illustration, a fictitious but realistic workflow for ship engine maintenance is presented in figure 1 in BPMN2 notation. At first, the ship engine is set to maintenance mode. Depending on the type of the cooling component, a maintenance or replacement of the respective parts is conducted. In parallel, if the ship resides in a dockyard for maintenance, additional tests are conducted, which might require an engine startup that in turn needs approval from the dockyard due to emission restrictions. At the end, missing or damaged engine spare parts are replaced if the customer is solvent. As we will see later, it might be required that the added spare parts have to be revoked, so a corresponding compensation handler is included. The diagram in figure 1 depicts the *normal* progress of the workflow. It also contains the listing of some context variables, based on whose value the workflow may deviate from its original modeling. To facilitate the support of consistency at design-time and the handling of adaptations at runtime, we build upon concepts from [HBR09] to define regions resp. variability points in a workflow marked by circles with opening and closing square brackets. We restrict variable regions to be block-structured, i.e. there might only be one entering and one outgoing flow connection. It is also allowed to mark a single task as variable by placing a black diamond on the task node. In figure 1, we have four variable regions marked with a BPMN2 annotation on the variant start node. If a common task definition repository for rules and workflow modeling exists as stipulated in [DKGZ10], we can express parametrized hierarchical adaptation rules conditioned on the context variables as shown within Figure 1 that apply the common change operations *insert*, *delete*, *move* and *replace* on the workflow graph.

The concept of employing hierarchical "Ripple-Down-Rules" for introducing workflow execution dynamics, where a descendant rule extends a parent rule, was amongst others presented in [ATEV06]. We can see that rule #1 states that it is unnecessary to clean the

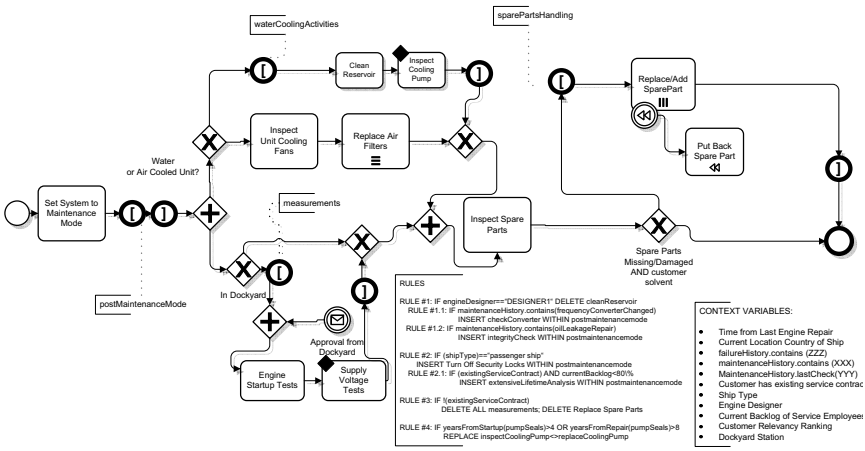


Figure 1: Example Service Delivery Workflow for Engine Maintenance

cooling liquid reservoir for a specific engine designer. For the same designer, additional checks need to be conducted depending on the past maintenance history (rules #1.1 and #1.2). In rule #2.1 we can see that a context variable (the worker backlog in this case) can possibly change at runtime. Therefore the rules that include runtime-variable conditions in their LHS[2] are evaluated right at the point where the workflow enters a variable region that is covered by their RHS[3]. The adaptations applied to the variable region or single task however remain constant for a single flow pass, i.e. they are not re-adapted if a context-variable changes again during execution. That means if a flow passes a variable region entry point multiple times e.g. through a cycle, it might be the case that a variable region is executed in multiple different variants.

4 Extension to Event-Driven Adaptation Patterns

Up to now, we only dispose of a conceptual facility to specify *what happens next* in the workflow instance. What is missing, and this point is examined in only few of the related work (Section 2 on dynamic rules based adaptation, is how to deal with running task instances when sudden events occur that in turn need immediate context-dependent reaction. As an example, our maintenance workflow should immediately react on a detected *customer solvency warning* event, but only if the customer is not ranked as an A-customer for the maintenance service provider. If so, even already added or replaced spare parts should be revoked to reduce the risk of customer illiquidity. That means, at this point we want to combine workflow context-awareness and event-driven reactivity. The difference to specifying classic event-condition-action (ECA) rules is that we propose to use higher-level

[2]Left-Hand-Side (LHS) means the condition part of a rule.
[3]Right-Hand-Side (RHS) means the action part of a rule.

Table 1: Event-Driven Adaptation Pattern Catalogue Draft

ID	Name	Description	Parameters
#1	UnfailableTimedHandler	Sets a boundary error event to the concerned region that is signaled according to a specified interval starting from the start of the first task within the region. If the timer expires, the region is canceled and a compensation mechanism is triggered, followed by the throwing of an escalation event.	TIME, HANDLER
#2	CompensationWithEscalation	If the timer expires, the region is canceled and a single task handler is called. If the handler succeeds, the region is re-started. If the handler fails, the whole process fails.	REACTONEVENT, COMPENSATETASK
...	...	...	...

event-driven adaptation patterns for such cases, that directly rely on BPMN2 semantics. A corresponding draft for such a pattern catalogue is shown in table 1[4]. Please note, that we do not aim at re-inventing or standardizing workflow or rule semantic. Such a pattern catalogue is rather intended to be reference base for looking up solutions to modeling problems of event-based adaptations within workflow, similar to what are design patterns for software engineering or the workflow patterns [VTKB03] for workflow modeling itself. One pattern example and its application to a part of the example workflow are shown in figure 2. Pattern #1 in combination with rule #5 guarantees that for a particular engine designer, all measurement activities take place within a particular time frame. Depending on the dockyard location, there may be different policies for how long the ship may run its engine while it is docked. If this time frame is exceeded, the measure devices need to be reset and the measurements have to be canceled and repeated:

```
RULE #5: IF dockyardStation==Hamburg ADD nofailabletimedhandler AROUND measurements WITH 2h HANDLER resetDevices
```

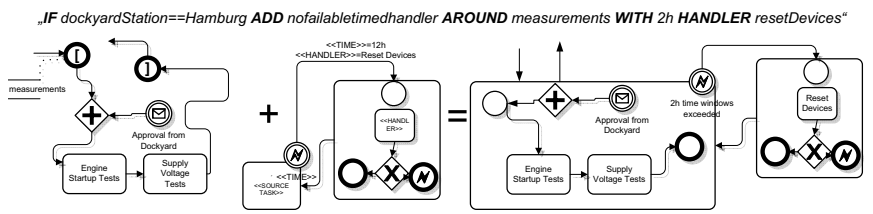


Figure 2: Example Event-Driven Adaptation Patterns and Application to Workflow Regions

5 Prototypical Realization in jBoss Drools

A part of the presented example workflow and the concepts presented in this work has been prototypically implemented in jBoss Drools[5], an integrated platform for business logic modeling and execution. As the required variant points for the adaptation mechanisms specified in section 3 and 4 are not defined by BPMN2, we convert them to intermediate

[4] Some more example patterns are provided in the extended version of this paper.

[5] http://www.jboss.org/drools

throw event message nodes and catch the events within the rule engine for processing. For a variant point attached to a single task, we create one message node before and one message node after the corresponding task. The messages are used to signal the Drools runtime environment when a variable part of the workflow is either entered or left. In figure 3 in the left part, one can see a part of our example workflow with the corresponding variant points converted to message nodes and the applied pattern #1. The context-aware adaptation rules as presented before are converted into an ECA format as shown in the right part of the figure. The LHS of the rules query the context variables and the RHS add the corresponding change operations into a change set. An application rule with a higher priority subsequently carries out the change operations in the set. Since Drools does not maintain any linkage information between instantiated activities in the runtime, the workflow instance adaptation is currently achieved by creating a copy of the workflow model segment enclosed by the variant markers as visualized in figure 4. To this model copy, the adaptations are applied. The one single node at the end of the segment is then connected to the ending variant marker via a converging XOR gateway. If a flow from an adapted segment reaches the ending variant point, the nodes that have been copied can be traced back and removed from the model via a *cleanUp()* method reacting on the event thrown by the ending variant node.

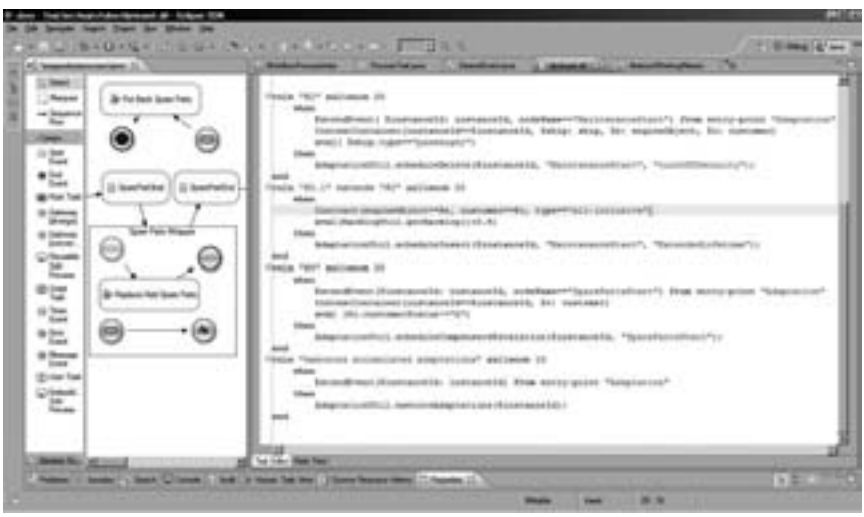


Figure 3: Screenshot of Example Workflow and Adaptation Rules in jBoss Drools

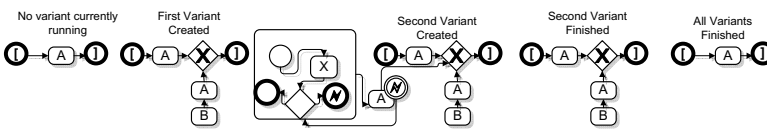


Figure 4: Adapted Segment Copies Added/Removed when Tokens Arrive at Variant Nodes

6 Conclusion

Motivated by the need for an increased support of highly variant and dynamically changing workflows, it has been demonstrated how context-rules can be used to apply change operations and dynamically tailor a ship engine maintenance workflow. It has also been shown that simple rule-based adaptations are not sufficient when eventing paradigms are largely involved in a modeled workflow and e.g., context-dependent exception handling has to be realized. Therefore the elaboration of an extended event-driven adaptation pattern catalogue has been proposed. The practical feasibility and testability of our approach has been substantiated by partly extending an open-source rule- and workflow-engine with the presented functionality. For future work, the proposed pattern catalogue has to be extended by analyzing typical highly dynamic use-cases involving eventing, as for example logistics. Furthermore, other implementation variants than the direct manipulation of flow graphs, for example by mapping some workflow constructs to ECA rules, have to be considered. Finally, an intuitive modeling environment that allows for a comfortable browsing of patterns accompanied by existing concepts to provide design-time validation and verification of a model have to be examined regarding their applicability to our approach.

Acknowledgements

This work was developed in the project *Allianz Digitaler Warenfluss* (ADiWa) that is funded by the German Federal Ministry of Education and Research. Support code: 01IA08006.

References

[ATEV06] Michael Adams, Arthur H M Ter Hofstede, David Edmond, and Wil M P Van Der Aalst. Worklets : A Service-Oriented Implementation of Dynamic Flexibility in Workflows. In *CoopIS '06*, pages 291–308. Springer, 2006.

[CCF+00] F. Casati, S. Castano, M. Fugini, I. Mirbel, and B. Pernici. Using patterns to design rules in workflows. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 26(8):760—-785, 2000.

[DKGZ10] M. Döhring, L. Karg, E. Godehardt, and B. Zimmermann. The Convergence of Workflows, Business Rules and Complex Events. In *ICEIS '10*, Funchal, Portugal, 2010.

[HBR09] A. Hallerbach, T. Bauer, and M. Reichert. Configuration and management of process variants. *Handbook on Business Process Management, Springer-Verlag*, 2009.

[LDKD09] M. La Rosa, M. Dumas, R. Kaarik, and R. Dijkman. Merging Business Process Models. *QUT Prints*, 2009.

[RV07] M Rosemann and WMP Van Der Aalst. A configurable reference modelling language. *Information Systems*, 32(1):1—-23, 2007.

[VTKB03] Wil Van Der Aalst, Arthur H.M. Ter Hofstede, Bartek Kiepuszewski, and Alistair P. Barros. Workflow Patterns. *Distributed and Parallel Databases*, 14(1):5—-51, 2003.

Business Rule Based Extension of a Semantic Process Modeling Language for Managing Business Process Compliance in the Financial Sector

Jörg Becker, Christoph Ahrendt, André Coners, Burkhard Weiß, Axel Winkelmann

European Research Center for Information Systems
University of Muenster
Leonardo-Campus 3
48149 Muenster, Germany
joerg.becker@ercis.uni-muenster.de
chris.a@uni-muenster.de
coners@fh-swf.de
burkhard.weiss@ercis.uni-muenster.de
axel.winkelmann@ercis.uni-muenster.de

Abstract: Managing business process compliance is an important topic in the financial sector. Various scandals and the financial crisis have caused many new constraints and legal regulations that banks and financial institutions have to face. Based on a domain-specific semantic business process modeling notation we propose generic process compliance business rules that serve as a first step towards the identification of individual compliance business rule patterns in banks. These rules can be seen as a basis for the automatic identification of compliance issues in existing processes (process models) and hence for managing business process compliance in the financial sector.

1 Introduction to Business Process Compliance as an Application Area for Business Rules Modeling and Analysis

Compliance can generally be understood as conforming to a rule such as a specification, a policy, or a standardized procedure. As a relatively new field of research, "Business Process Compliance" (BPC) management addresses the coordination of business process management (BPM) and compliance [RLD08]. Especially in the financial sector many regulations and laws force service companies such as banks and insurances to ensure compliant business processes [Ba04].

However, the automatic identification and analysis of financial sector processes with regard to their alignment with new compliance requirements is still an unsolved problem. High efforts are being spent on the actual modeling of business processes, but there are hardly equivalent benefits in the analysis and usage of process models [BWW10b]. Especially, the complete automatic analysis of process models is hardly possible when applying standard business process modeling languages.

This paper aims at formalizing compliance based business rules in the banking sector in a semantic way that is easily understood by business process compliance experts. The resulting businesses rules can then be linked to semantic business process models and thus provide a basis for an automatic analysis of business process compliance. To do this a business rule based extension of SBPML, a semantic business process modeling notation that was developed specifically for the financial sector and represents an intuitive modeling approach for non-BPM experts, is proposed, since it allows for the automated analysis of process models [BWW09, BB+10, BWW10a, BT+10].

2 State of the Art regarding Approaches to Modelling and Analysing Business Process Compliance Using Business Rules

In IS research business rules are considered as self-contained scientific objects [HK95, p. 158]. According to [SW06, p. 52] business rules are „[…] guidelines or business practices […], that affect or guide the behaviour of companies. Behaviour means […], with which processes (how) and with which resources (whereby), which goods are produced." Business rules can be of internal as well as external origin (e.g. laws). In this context, business rules shall be regarded as normative instructional statements that are distinguished by their specifying character related to their process execution [HH00, pp. 15]. The fundamental purpose of business rules lies in securing conformity of business processes within legal and other guidelines as well as verification of conformity.

According to [EA+08] successful business process compliance implementation is based on four aspects: i) it requires an integrated approach that reflects the entire BPM lifecycle, ii) BPC should support compliance verification that goes beyond simple control flow aspects, iii) an intuitive graphical notation is necessary to make compliance requirements also comprehendible to non-experts, iv) BPC should support the application of semantic technologies to support the definition, implementation and execution of automatic compliance verification. Hence, for the purpose of business process compliance management, we propose to develop a semantic approach to business rules management that enables an intuitive approach to modelling and analysis of business process compliance. Since especially iii) and iv) target at an easy to use semantic modelling and analysis language and our focus is on the financial sector, we suggest to build upon the SBPML notation [BWW09, BWW10a, BT+10].

3 SBPML as an Approach to Semantic Business Process Modelling and Analysis

Based on the requirement to develop an intuitive graphical notation for business process compliance modeling that also makes use of semantic technologies, we have identified the Semantic Business Process Modeling Language (SBPML) for banks. It was originally developed when researchers found an inefficiency of generic process modeling languages in terms of modeling and analyzing business processes in the financial sector [BWW10]. As a result, it focuses on an economic domain-specific and

thus semantic modeling approach, based on reusable process building blocks that are designed specifically for modeling and analyzing activities and processes in banks [BWW09]. The modeling notation consists of four views, comprising a *process view* ("how is a service delivered?"), a *business object view* ("what is processed or produced?"), an *organizational view* ("who is involved in the modeling process?") and a *resource view* ("what resources are used?").

The core constructs of this language are domain-specific process building blocks (PBB), which have an integrating role by connecting all views. A PBB represents a certain set of activities within an administrative process and applies a domain-specific vocabulary. PBBs are atomic, have a well-defined level of abstraction and are semantically specified by a domain concept. Examples for PBBs are "Document / Information Comes In", "Perform a Formal Verification", "Enter Data into IT", or "Archive Document". PBBs belong to the process view and represent the lowest abstraction level of a process model. In the modeling notation, processes are represented as a sequential flow of PBBs. They are contained within different variants of subprocesses. The subprocesses, representing the activities of just one organizational unit, are in turn part of a larger process, which usually involves multiple organizational units and thus multiple subprocesses. Additional facts about the processes can be collected with the help of attributes, which specify the properties of the PBBs in detail. A possible attribute for the PBB "Enter Data into IT" is "Duration". Attributes provide the core information for a subsequent process analysis and also establish a connection to the business object, organizational, and resource view.

4 Developing Artefacts for Modeling Compliance-Related Business Rules in SBPML

With the goal of constructing an intuitive and semantic graphical notation for business process compliance modeling and analysis, we propose to extend the SBPML notation for banks from a business rule-oriented compliance perspective. Through a literature review we identified four different types of business rules that are frequently used in the context of business process compliance in banks. According to [SGN07] compliance-related business rules can be subdivided into the following four types: i) flow tags, which represent rules regarding the business process control flow and thus the execution of certain activities in a process (e.g. order of activities, existence of certain activities etc.), ii) time tags, which represent rules that depict temporal conditions or restraints within process flows (e.g. maximum time that may be needed to respond to a customer request), iii) resource tags, which represent rules regarding the used resources when executing a certain activity (e.g. authorization rules for IT systems or restrictions separations of duties within a process flow), and iv) data tags, which represent rules regarding the (business object) data used throughout a process (e.g. certain necessary data like the name of the credit applicant that must be contained in a credit application). Since control flow rules represent the most frequently referred to compliance rules in the literature and also relate best to business process modeling, we will focus on business rules concerning the control flow of business processes in this paper.

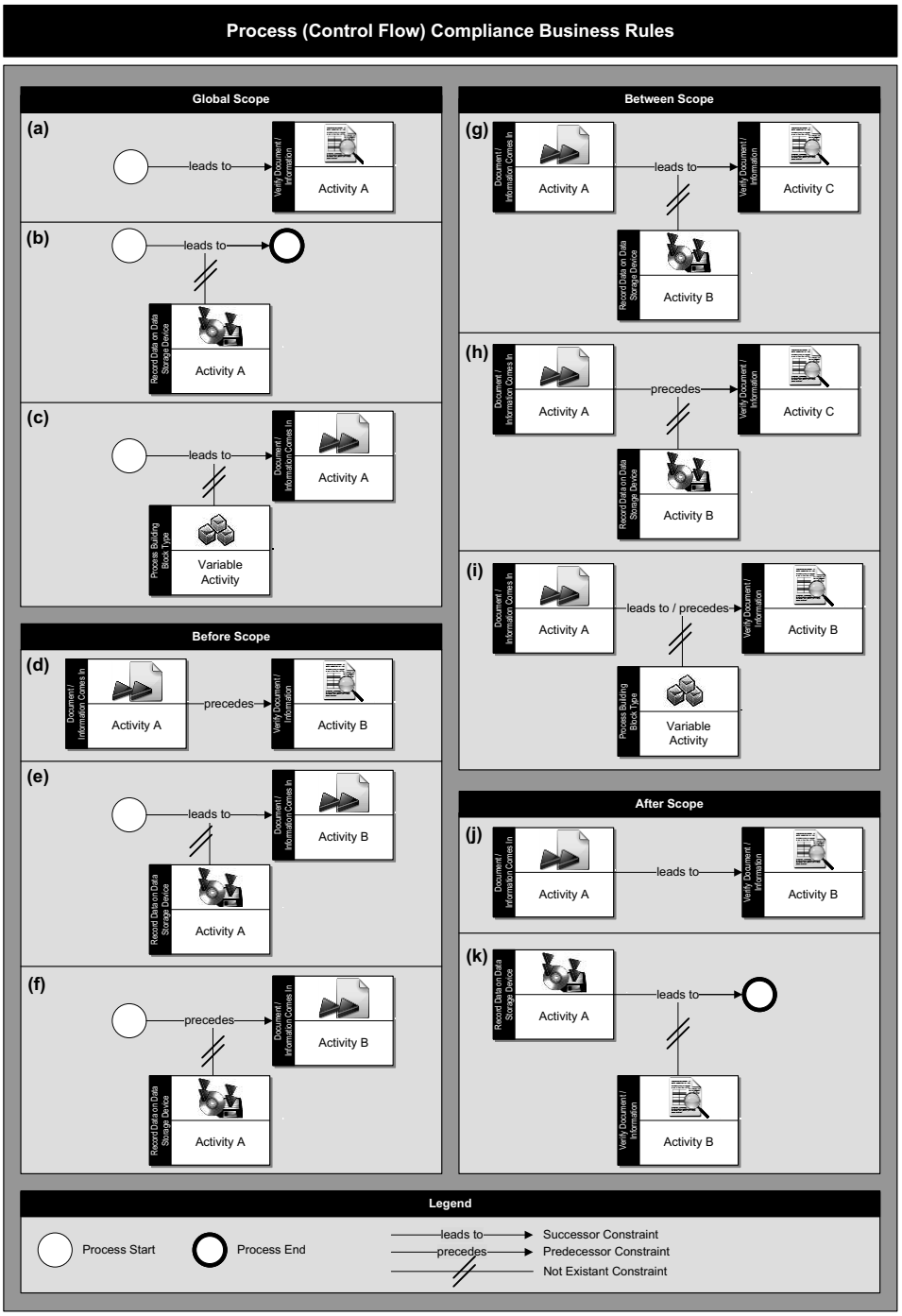


Figure 1: Basic Compliance Related Control Flow Tags on the Level of Activities (PBBs)

According to [AW09] control flow business rules define the sequence in which activities can or should be performed. Generally, predecessor relations (Activity A "leads to" Activity B) and successor relations (Activity A "precedes" Activity B) are established, but also existence (inclusion) or non-existence constraints should be depicted. In addition, depending upon the activities position within a process or sequence of activities, different scopes can be defined. The sequence as well as the existence or non-existence of activities is defined within a certain "scope" of an entire process. The scope of a constraint can either be "global", or with respect to other activities "before", "after" or "between" activities. In Figure 1 (a) Activity A must be part of a process; in (b) Activity A may not be part of the entire process. (d) describes the classical successor constraint; (j) describes the predecessor constraint. In (e) Activity A may not be executed before Activity B is finished; in (k) Activity B may not be executed after Activity A is finished. (g) and (h) describe the non-existence constraint of Activity B between Activity A and Activity C, with the difference that Activity A and Activity C in (g) are in a successor relationship, whereas they are in a predecessor relationship in (h). In (f), in contrast to (e), Activity B does not need to be part of a process in all cases. However, if Activity B is used in a process, Activity A may not be executed before Activity B is finished. In (c) and (i) we suggest the use of a "variable activity" PBB to define direct sequences. In (i) Activity A must be a direct predecessor of Activity B or vice versa Activity B must be a direct successor of Activity A. In (c), through the use of the global scope, we are able to define that Activity A must be the first activity within an entire process. Similarly, one could also predefine the last activity that must be at the end of a process. In addition, these rules may not only be applied to activities in the SBPML notation, but also to processes, subprocesses and subprocess variants. Through the combination of these simple patterns more complex patterns can also be derived.

The rules defined above can all be applied automatically to SBPML models as the notation only uses predefined patterns / activities that can also be used for instantiating the business rules based on our theoretic definition. Since all compliance related business rules will usually be maintained by a compliance officer, with expertise in the area of compliance management on an enterprise level, as opposed to a process modeler, with expertise in business process management and especially process modeling, we propose to add a compliance view to the four original SBPML views. This new view should be linked to all existing views and should give the compliance officer the ability to model, maintain and analyze the compliance business rules with respect to the available elements used in all other existing views.

5 Contribution, Limitations, Conclusion and Outlook with Regard to Business Rule Modeling and Analysis in the Context of BPC

Undoubtedly, compliance and the automatic enforcement of compliance and compliant business processes is a very important topic in the finance sector. This is especially due to the different scandals, financial crisis and the ongoing regulation debate that will lead to new rules and laws on national and international finance levels. Therefore, an automatic analysis of existing processes (respectively process models) in banks is a

necessary prerequisite for ensuring business process compliance. With our approach of identifying relevant business rule design patterns, we provide a basis for instantiations based on the SBPML for banks notation, but also for other notations. The instantiation of the generic rules will allow for an automatic identification of design patterns in process models in banks and hence for the revealing of compliant critical issues. However, in this article we do not provide concrete instantiations but rather abstract concepts. At this stage of research, we believe these results to be quite valid for most purposes in banks and justified for a first publication on this topic. However, in a next step we are going to further evaluate our findings with the help of various SBPML process models from different banks. Furthermore, by testing the theoretical concepts in practical depth, we may also add new process compliance business rules to our extensive library.

Literature

[AW09] Awad, A.; Weske, M.: Visualization of Compliance Violation in Business Process Models. In: Proc. of the 5th Workshop on Business Process Intelligence, Ulm 2009.

[Ba04] Basel Committee on Banking Supervision: Compliance and the Compliance Function in Banks. 2004. http://www.bis.org/publ/bcbs113.pdf?noframes=1. 2010-03-04.

[BB+10] Becker, J.; Bergener, P.; Räckers, M.; Weiß, B.; Winkelmann, A.: Pattern-Based Semi-Automatic Analysis of Weaknesses in Semantic Business Process Models in the Banking Sector. In: Proc. of the 18th European Conf. on Information Systems, Pretoria 2010.

[BT+10] Becker, J.; Thome, I.; Weiß, B.; Winkelmann, A.: Constructing a Semantic Business Process Modelling Language for the Banking Sector – An Evolutionary Dyadic Design Science Approach. In: Enterprise Modelling and Information Systems Architectures, 5 (2010) 1, pp. 4-25.

[BWW09]Becker, J.; Weiß, B.; Winkelmann, A.: Developing a Business Process Modeling Language for the Banking Sector – A Design Science Approach. In: Proceedings of the 15th Americas Conference on Information Systems, San Francisco 2009.

[BWW10a]Becker, J.; Weiß, B.; Winkelmann, A.: Transferring a Domain-Specific Semantic Process Modeling Language – Findings from Action Research in the Banking Sector. In: Proc. of the 18th European Conf. on Information Systems (ECIS 2010), Pretoria 2010.

[BWW10b]Becker, J.; Weiß, B.; Winkelmann, A.: Utility vs. Efforts of Business Process Modeling – An Exploratory Survey in the Financial Sector. In: Proc. of the Multikonferenz Wirtschaftsinformatik, Göttingen 2010, pp. 41-54.

[EA+08] El Kharbili, M.; Alwes de Medeiros, A. K.; Stein, S.; van der Aalst, W. M. P.: Business Process Compliance Checking: Current State and Future Challenges. In: Proc. of the Modellierung betrieblicher Informationssysteme, Saarbrücken 2008, pp. 107-113.

[HH00] Hay, D.; Healy, K.: Defining Business Rules – What are They Really? 2000. http://www.businessrulesgroup.org/first_paper/BRG-whatisBR_3ed.pdf, 2010-05-02.

[HK95] Herbst, H.; Knolmayer, G.: Approaches to the Classification of Business Rules (in German). In: Wirtschaftsinformatik, 37 (1995) 2, pp. 149-159.

[RLD08] Rinderle-Ma, S.; Ly, L. T.; Dadam, P.: Business Process Compliance. In: EMISA Forum, 2008, pp. 24-29.

[SGN07] Sadiq, S.; Governatori, G.; Namiri, K.: Modeling Control Objectives for Business Process Compliance. In (G.A., P.A., M.R. Eds.): Business Process Management, Berlin 2007, pp. 149-164.

[SW06] Scheer, A.-W.; Werth, D.: Geschäftsprozessmanagement für das Unternehmen von morgen. In: (D.K., B.R. Eds.): Herausforderungen in der Wirtschaftsinformatik – Festschrift für Hermann Krallmann. Berlin 2006, pp. 49-64.

Transparente und effiziente Prozesse im Erdbau durch ereignisgesteuertes Stoffstrommanagement auf Basis von Smart Objects und Business Rule Management

Sebastian Lempert, Markus Harrer, Michael Krupp, Alexander Pflaum

Geschäftsfeld Technologien
Zentrum für Intelligente Objekte ZIO
Fraunhofer-Arbeitsgruppe für Supply Chain Services SCS
Dr.-Mack-Straße 81
90762 Fürth
{vorname.nachname}@scs.fraunhofer.de

Abstract: Intransparente und manuell ablaufende Prozesse im Erdbau erschweren die Kontrolle von Erdbewegungen und den dokumentierten Nachweis über die Einhaltung gesetzlicher Vorgaben. Dem kann durch die Einführung eines Stoffstrommanagements für Erdbewegungen entgegen gewirkt werden. Die technische Basis für das Stoffstrommanagement, welches auf aktuelle Informationen aus dem Erdbauprozess angewiesen ist, wird durch Smart Object Technologien geschaffen. Darauf aufbauend schafft ein Business Rule Management System die Voraussetzung für ein flexibel anpassbares, ereignisgesteuertes Stoffstrommanagement und führt zu transparenten und effizienten Prozessen im Erdbau.

1 Einleitung und Motivation

1.1 Intransparente und manuell ablaufende Prozesse im Erdbau erschweren die Kontrolle von Erdbewegungen und den dokumentierten Nachweis über die Einhaltung gesetzlicher Vorgaben

Erdbauarbeiten, welche das Lösen, Laden, Fördern, Einbauen und Verdichten von Boden betreffen, fallen prinzipiell bei jeder Baumaßnahme an. Eine besondere Herausforderung dabei ist die Erbringung des Nachweises über die Einhaltung der zahlreichen Pflichten, welche Bauherrn und Bauunternehmern vom Gesetzgeber auferlegt werden. Dazu zählt unter anderem die Verpflichtung, Abfälle zu vermeiden, zu verwerten bzw. alle nicht vermeidbaren oder verwertbaren Stoffe schadlos zu beseitigen und zu diesem Zweck unterschiedliche Bodenarten sortenrein zu lagern. Während diese Pflichten vom Bauunternehmen einzuhalten sind, ist der Bauherr angehalten, ein Entsorgungskonzept für die jeweiligen Abfälle zu erstellen und dessen Umsetzung zu kontrollieren [KGW04, Me08]. Weiterhin wird von Bauunternehmern verlangt, einen statistischen Nachweis über Massenbewegungen zu führen. D.h. aus Gründen der Nachhaltigkeit soll nicht mehr

Material die Baustelle verlassen als der Baustelle zugeführt wird. Diese Forderung wird allgemein als Mengen- bzw. Massenausgleich bezeichnet, ist derzeit aber noch nicht rechtlich bindend. Gleichzeitig liegt die Verwendung von vorhandenen Materialien auf der Baustelle im Interesse des Bauherrn, da dieser bei intransparenten Prozessen im schlechtesten Fall unnötigerweise Material einkauft, welches bereits auf der Baumaßnahme verfügbar ist und zudem gegen zusätzliche Gebühr entsorgt werden muss. Zusätzliche Intransparenzen sind dem Umstand geschuldet, dass die Kontrolle und die Dokumentation von Erdbewegungen bisher manuell stattfindet. Handschriftlich ausgestellte Lieferscheine sind jedoch häufig unleserlich und gehen zudem oft verloren [KHB10].

1.2 Stoffstrommanagement führt zu transparenten und effizienten Prozessen im Erdbau

Stoffstrommanagement im Erdbau bezeichnet einen wirksamen Mechanismus zur Planung, Steuerung und Kontrolle von Erdbewegungen, welcher die im vorangegangenen Abschnitt erwähnten Herausforderungen im Erdbau adressiert. Dabei wird in der Planung festgelegt, wie das vorhandene Erdmaterial in der Baumaßnahme gemäß der zugehörigen Materialeigenschaften, welche vor Beginn der Baumaßnahme durch geotechnische Beprobung ermittelt werden, zu verwenden ist. Dagegen betreffen Steuerung und Kontrolle die korrekte Umsetzung der Planungsentscheidung und deren Überwachung auf der Baustelle [KHB10].

Es stellt sich die Frage, wie die für die Steuerung und die Kontrolle notwendigen Daten möglichst automatisiert und in Echtzeit erhoben werden können, um so für Prozesstransparenz im Erdbau zu sorgen. Der vorliegende Beitrag verfolgt daher einen interdisziplinären Ansatz im Sinne der Forschungsdisziplin Service Science [Bu08] und untersucht die Frage, mit welchen Technologien die erwähnten Daten erhoben werden können und wie das Stoffstrommanagement für den Erdbau informationstechnisch umgesetzt werden kann.

Der weitere Aufbau dieses Beitrags gestaltet sich wie folgt: zunächst widmet sich Abschnitt 2 dem fachlichen Umfeld. Dabei werden die Konzepte und Ergebnisse von bereits existierenden Arbeiten, die mit dieser Arbeit verwandt sind, vorgestellt. Die dort eingesetzten Techniken und Verfahren bilden zugleich einen Ausgangspunkt für die technische Umsetzung des Stoffstrommanagements, welche in Abschnitt 3 beschrieben wird. Abschnitt 4 schließt diesen Beitrag ab, indem zuerst eine rückblickende Zusammenfassung und darauf aufbauend ein Ausblick auf zukünftige Entwicklungen und den Fortgang dieser Arbeit gegeben wird.

2 Verwandte Arbeiten

In [RSD08] wird ein satellitengestütztes System für Bagger vorgestellt, welche im Erd- und Straßenbau eingesetzt werden. Dabei ermöglicht die Kombination aus zwei GPS-Empfängern und zwei Winkelsensoren am Baggerarm die Ortung der Baggerschaufelspitze. Zudem wurde der Bordrechner mit einem Informationssystem

ausgestattet, welches in der Lage ist, anhand eines digitalen Geländemodells (DGM) die Oberfläche eines Geländeabschnitts darzustellen. Wird dem System ein zuvor erstelltes DGM mit Soll-Daten übermittelt, so kann der Baggerführer unterstützt werden, indem die Ist-Position der Schaufel sowie die momentane Abweichung von der Soll-Position im DGM visualisiert wird. Ergänzend ist das System in der Lage, aus den während der Arbeitsbewegungen des Baggers aufgezeichneten Ist-Koordinaten ein aktualisiertes DGM abzuleiten und durch den Abgleich mit dem ursprünglich geplanten DGM das Aushubvolumen zu ermitteln.

Der Baufahrzeughersteller Liebherr hat mit LiDAT jüngst eine Lösung in sein Programm genommen, welche Betriebsdaten von Baufahrzeugen sammelt und über das Mobilfunknetz an ein Backend übermittelt, um so ein Fuhrpark- und Flottenmanagement als zusätzlichen Service anzubieten [Li10]. Als Betriebsdaten können unter anderem Positionsdaten, Betriebs- und Nutzungszeiten, Service-Intervalle, kritische Betriebszustände sowie Kraftstoffverbräuche abgefragt werden. Ein Webportal dient der Visualisierung der Betriebsdaten und ermöglicht zudem die Einsatzplanung, Vermietung und Verwaltung von Baufahrzeugen. Des Weiteren erlaubt das Webportal die Definition des geografischen Einsatzgebietes einer Baumaschine. Durch den Abgleich der Ist-Position der Baumaschine mit dem Einsatzgebiet kann beispielsweise überprüft werden, ob eine Baumaschine eine Baumaßnahme unberechtigt verlässt.

3 Technische Umsetzung

3.1 Smart Object Technologien als technische Basis für das Stoffstrommanagement

Um Erdbewegungen im Sinne des Stoffstrommanagements planen, kontrollieren und steuern zu können, ist es notwendig, alle Erdbewegungen informationstechnisch zu erkennen. Daher müssen alle Baufahrzeuge, die in der Lage sind, Erdbewegungen durchzuführen, durch Technologieeinsatz überwacht werden. Die folgende Betrachtung beschränkt sich auf einen sehr vereinfachten Erdbauprozess mit einem Standbagger und einem Kipper, wie in Abbildung 1 dargestellt.



Abbildung 1: Vereinfachter Prozess im Erdbau

Für die informationstechnische Erkennung von Erdbewegungen, die ein Bagger bzw. ein Kipper durchführt, kommen insbesondere die sogenannten Smart Object Technologien in Frage, zu denen die Technologien Radio Frequency Identification (RFID) [Fi08], drahtlose Sensornetze [KW07] und Ortungstechnologien [Ma09] zählen, wobei letztere wiederum auf RFID [Mo09] und drahtlosen Sensornetzen [Jo08] aufbauen können. Ein weites Anwendungsfeld für diese Technologien ist das Asset Management [Fr10], wobei im Idealfall RFID-Tags oder Sensorknoten direkt an das zu überwachende Asset

angebracht werden können [Pf08]. Innerhalb des Erdbaus ergibt sich das Problem, dass Erdmassen als Schüttgut nicht direkt durch Anbringung eines Tags, sondern nur indirekt durch einen umschließenden Container wie eine Baggerschaufel oder eine Kipperladefläche näherungsweise erfasst werden können.

Die konkrete technische Umsetzung des Stoffstrommanagements für den Erdbau auf Basis von Smart Object Technologien setzt auf dem im vorangegangenen Abschnitt erwähnten, satellitengestütztem System für Bagger [RSD08] auf und erweitert dieses wie folgt: zusätzlich zum Aushubvolumen wird auch die Art des ausgehobenen Erdmaterials automatisch erkannt. Daher kommt ein Geländemodell zum Einsatz, in welchem unterschiedliche, übereinanderliegende Bodenschichten, welche zuvor durch Bohrungen ermittelt wurden, abgebildet werden können. Das System kann den Inhalt jeder einzelnen Schaufel festhalten und per Funk an eine Integrationsplattform übermitteln. Zusätzlich wird ein Kipper mit einem satellitengestütztem System ausgestattet, welches die Ortung des Kippers inkl. der Ladefläche und somit des aufgeladenen Erdmaterials ermöglicht. Menge und Art des aufgeladenen Erdmaterials können im Unternehmens-Informationssystem einerseits durch das Aufsummieren der über der Ladefläche abgeladenen Baggerschaufeln ermittelt werden. Andererseits gibt es Kipper, die bereits eine Waage integriert haben, welche das Gewicht auf der Ladefläche ermitteln und dadurch die Berechnung des Aushubvolumens absichern kann. Des Weiteren wird der Kipper mit einem Winkelsensor ausgestattet, um den Abkippvorgang zu erkennen. Datenerfassung und -übermittlung erfolgen hier über ein drahtloses Sensornetz.

3.2 Business Rule Management als Voraussetzung für ein flexibel anpassbares, ereignisgesteuertes Stoffstrommanagement

Smart Object Technologien können nur dann gewinnbringend eingesetzt werden, wenn diese mit möglichst geringem Aufwand in die bestehende IT-Infrastruktur der Unternehmen eingebunden werden können. Zu diesem Zweck wird eine modular aufgebaute, einfach anpassbare und kostengünstige Integrationsplattform entwickelt, die diese Technologien über eine gemeinsame Hardware-Abstraktionsschicht vereint, das Zusammenspiel mit der vorhandenen Unternehmens-IT regelt und somit den Integrationsaufwand erheblich reduziert. Eine besonders wichtige Komponente ist dabei das Event Management, welches die Überwachung von Geschäftsprozessen in Echtzeit und die frühzeitige Erzeugung von Fehler- und Warnmeldungen bei Eintritt kritischer Ereignisse übernimmt. Um ein effizientes und flexibel anpassbares Event Management zu ermöglichen, werden eine Business Rule Engine (BRE) und ein Business Rule Management System (BRMS) in die Integrationsplattform integriert [Ho09].

Zur Unterstützung des Stoffstrommanagements wurde eine Reihe von Ereignissen zusammengetragen, welche die Planung, Steuerung und Kontrolle von Erdbewegungen unterstützen. Ereignisse werden durch die BRE erkannt, in Form von Fehler-, Warn- oder Standardmeldungen an die Integrationsplattform weitergereicht und zusätzlich je nach Konfiguration z.B. per E-Mail an den Prozessverantwortlichen gemeldet. Des Weiteren kommt ein webbasiertes Dashboard zum Einsatz, welches die von der BRE erkannten Ereignisse sowie den Prozessfortschritt zeitnah in geeigneter Form visualisiert und somit die Planung, Steuerung und Kontrolle von Erdbewegungen vereinfacht. Pro

Bagger können die aktuell geförderten Erdmaterialien abhängig vom Materialtyp und des Aushubvolumens visualisiert und mit der Planung verglichen werden. Analog dazu kann pro Kipper der aktuelle Ladezustand abhängig vom geförderten, aufsummierten Aushubvolumen oder von einer integrierten Waage visualisiert und mit der Planung verglichen werden. Weiterhin können die Aushubvolumina der verschiedenen Haufwerke visualisiert und auf Sortenreinheit überprüft werden. Zudem kann die Position der Baufahrzeuge, der Aushuborte und der Haufwerke auf der Baumaßnahme innerhalb einer Karte angezeigt werden. Zuletzt ist es möglich, die erlaubten Positionen der Baufahrzeuge durch ein auf derselben Karte angezeigtes Geofencing einzuschränken und zu überwachen.

4 Zusammenfassung und Ausblick

Ausgehend von der Tatsache, dass intransparente und manuell ablaufende Prozesse im Erdbau die Kontrolle von Erdbewegungen und den dokumentierten Nachweis über die Einhaltung gesetzlicher Vorgaben erschweren, sollte in dem vorliegenden Papier die Frage beantwortet werden, wie die Daten, welche für Planung, Steuerung und Kontrolle von Erdbewegungen notwendig sind, möglichst automatisiert und in Echtzeit erhoben werden können, um so für Prozesstransparenz im Erdbau zu sorgen. Zu diesem Zweck wurde ein Entwurf einer möglichen Umsetzung des Stoffstrommanagements auf Basis von Smart Object Technologien vorgestellt, welches in der Lage ist, die gewünschten Informationen aus dem Erdbauprozess zeitnah zu erheben. Darauf aufbauend wurden die Vorteile des Einsatzes eines BRMS aufgezeigt, welches die Voraussetzung für ein flexibel anpassbares, ereignisgesteuertes Stoffstrommanagement darstellt und zu transparenten und effizienten Prozessen im Erdbau führt.

Neben den klassischen Business Rule Engines (BRE) könnte auch der Ansatz des Complex Event Processing (CEP) zur Umsetzung des beschriebenen Event Managements herangezogen werden. In diesem Kontext könnten insbesondere Rule Engine-basierte CEP-Lösungen geeignet sein. Eine Evaluation von CEP steht allerdings noch aus. Interessanterweise ist eine zunehmende Verschmelzung von BRE und Rule Engine-basierte CEP-Lösungen festzustellen. Eine gute Übersicht über kommerzielle und frei am Markt verfügbare CEP-Systeme gibt [GR09]. Die den gefundenen Ereignissen zugrundeliegenden Geschäftsregeln sollten neben einer effizienten, auf die verwendete BRE optimierte IT-Umsetzung durch die Definition einer Domain Specific Language (DSL) in natürlichsprachlichem Deutsch formuliert werden. Dabei sollten die Prinzipien der Business Rules Unabhängigkeit [RS04] sowie eine standardisierte Referenznotation wie RuleSpeak [RP09] in Verbindung mit SBVR [Ob08] zum Einsatz kommen.

Literaturverzeichnis

[Bu08] Buhl, H. U.; Heinrich, B.; Henneberger, M.; Krammer, A.: Service Science. In Wirtschaftsinformatik 50 (2008), Nr. 1, S. 60-65. – ISSN 0937-6429

[Fi08] Finkenzeller, K.: RFID Handbuch – Grundlagen und praktische Anwendungen induktiver Funkanlagen, Transponder und kontaktloser Chipkarten. 5., aktualisierte und erweiterte Auflage, München: Carl Hanser Verlag, Oktober 2008. – ISBN 3-446-41200-X

[Fr10] Fraunhofer-Arbeitsgruppe für Supply Chain Services SCS (Hrsg.): Focus Group Asset Management - Weniger Bestände, weniger Kosten, bessere Auslastung mit Smart Object-Technologien. Nürnberg: Fraunhofer SCS, März 2010 – Firmenschrift

[GR09] Gualtieri, M.; Rymer, J. R.: The Forrester Wave: Complex Event Processing (CEP) Platforms, Q3 2009 – for Application Development & Program Management Professionals. Cambridge, Massachusetts, USA: Forrester Research, August 2009. – Marktstudie

[Ho09] Holloway, S.: Business Rules Management - Managing business rules of an organisation. London: Bloor Research, September 2009. – Marktstudie

[Jo08] de Jong, E.: Ambient Product Series 3000 White Paper - Technology Overview. Enschede, Niederlande: Ambient Systems B.V., Juni 2008. – Firmenschrift

[KGW04] Krippgans, C.; Graab, K.-J.; Waerder, J.: Bauabfälle – Wiederverwendung von Aushub und Straßenaufbruch beim Bau von Gas- und Wasserleitungen. In: bbr Fachmagazin für Brunnen- und Leitungsbau 55 (2004), Nr.7/8, S. 22-29. – ISSN 1611-1478

[KHB10] Krupp, M.; Höppner, G., Baumgärtel, T.: Stoffstrommanagement – Effiziente Erdbewegungen auf Baustellen. In: BauPortal 54 (2010), Nr. 1, S. 28-30. – ISSN 1866-0207

[KW07] Karl, H.; Willig, A.: Protocols and Architectures for Wireless Sensor Networks / Karl, H.; Willig, A.. Chichester, West Sussex, England: John Wiley & Sons, 2007. – ISBN 978-0-470-51923-3

[Li10] Liebherr-International AG (Hrsg.): LiDAT – Das umfassende Fuhrpark- und Flottenmanagement von Liebherr. 2010 (BK LWN 11005990-8-04.10d). – Firmenschrift

[Ma09] Malik, A.: RTLS for Dummies. Hoboken, New Jersey, USA: Wiley Publishing, 2009. – ISBN 978-0-470-39868-5

[Me08] Melchior, O.: Bodenschutz auf der Baustelle – Interferenzen von Boden- und Baurecht – Zuständigkeiten, Gültigkeitsbereiche, Harmonisierungsbedarf. Wuppertal, Bergische Universität Wuppertal, Abteilung Bauingenieurwesen, Institut für Grundbau, Abfall- und Wasserwesen, Studienarbeit, Juli 2008

[Mo09] Mojix Inc. (Hrsg.): Mojix EPC Compliant Real-Time Location System. Los Angeles, Kalifornien, USA: Mojix Inc., 2009. – Firmenschrift

[Ob08] Object Management Group (Hrsg.): Semantics of Business Vocabulary and Business Rules (SBVR), v1.0 - OMG Available Specification. 2008 (formal/08-01-02). – Norm

[Pf08] Pflaum, A.; Traulsen, H.; Lempert, S.; Gehrmann, V.; Hupp, J.: Sicherung teurer Produkte in den Distributionssystemen der Wirtschaft mit Hilfe von drahtlosen Sensornetzwerken - Möglichkeiten und Grenzen der neuen Technologie, In: Pfohl, H.-C.; Wimmer, T.: Wissenschaft und Praxis im Dialog. Robuste und sichere Logistiksysteme: 4. Wissenschaftssymposium Logistik in München, 11.-12.06.2008. Hamburg: Deutscher Verkehrs-Verlag, Juni 2008 (BVL-Schriftenreihe Wirtschaft & Logistik). – ISBN 978-3-87154-381-4

[RP09] Ross, R. G.; Pitschke, J.: RuleSpeak Guidelines – Grundlagen – Geschäftsregeln in natürlich sprachlichem Deutsch darstellen – was man tun sollte und was nicht.

[RS04] Ross, R. G.; Schacher, M.: Business Rules Group – Business Rules Manifest – Die Prinzipien der Business Rules Unabhängigkeit. Version 2.0, 1. November 2003, deutsche Übersetzung 2004.

[RSD08] Rausch, P.; Schreiber, F.; Diegelmann, M.: Effiziente Prozessgestaltung im Erd- und Straßenbau durch den Einsatz von satellitengestützten Entscheidungsunterstützungs-systemen. In: Wirtschaftsinformatik 50 (2008), Nr. 4, S. 305-313. – ISSN 0937-6429

Wie strukturiere ich meine Business Rules für eine effektive Pflege und Steuerung von kritischen, komplexen und dynamischen Geschäftsprozessen

André Schäfer, Michael Kreher

Bereich Kontraktlogistik
SALT-Solutions GmbH
Charlottenstr. 34
01099 Dresden
andre.schaefer@salt-solutions.de
michael.kreher@salt-solutions.de

Abstract: In der heutigen Zeit bilden Softwaresysteme zunehmend hochkomplexe, hochgradig dynamische und geschäftskritische Prozesse von Unternehmen ab. Die Kenntnis dieser Prozesse liegt dabei in den Fachabteilungen oder fachnahen Abteilungen. Um schnell und flexibel auf Veränderungen dieser Prozesse reagieren zu können, ist den Prozessdesignern der Abteilungen ein System zur Verfügung zu stellen, in dem sie diese Prozesse in einfacher Art und Weise abbilden und bei Bedarf anpassen können. Business Rule Management Systeme bieten ebendiese Möglichkeiten und kommen daher für den Einsatz in Frage. Die Schwierigkeit in der Praxis besteht oftmals darin, die Business Rules so zu strukturieren, dass eine effektive Pflege und Steuerung der kritischen, komplexen und dynamischen Geschäftsprozesse möglich ist.

1 Einleitung

Eine Business Rule ist eine ausführbare Regel, die das Verhalten im geschäftlichen Umgang bestimmt. Diese Regeln lassen sich durchgängig aus den Zielen der Unternehmung ableiten und nahtlos mit den Anwendungssystemen verknüpfen [Re09]. Sie werden in einer Rule Engine ausgeführt, die als ein Teil eines Anwendungssystems oder als eigenständige Anwendung fungiert. Die Rule Engine nutzt die Business Rules als Informationen zur Art und Weise der Steuerung der Anwendung [Re09, Re07 und Ch04]. Die Schaffung einer organisatorischen und technischen Infrastruktur für den Einsatz von Business Rules zur Steuerung von Unternehmensprozessen, angefangen von der Anforderungsanalyse bis hin zur Regelpflege in einer produktiven Umgebung, wird dabei als Business Rule Management bezeichnet [Ro09].

Der dauerhaft erfolgreiche Einsatz von Regelwerken zur Abbildung von Geschäftsprozessen in Anwendungssystemen erfordert eine definierte Vorgehensweise bei der Regelwerkspflege und beim Regelwerksdesign.

Dabei gilt es die Frage zu beantworten: „Wie strukturiere ich meine Business Rules für eine effektive Pflege und Steuerung von kritischen, komplexen und dynamischen Geschäftsprozessen?“. Aus der Erfahrung um Umgang mit Regelwerken in der Praxis haben sich in Bezug auf die Strukturierung von Regelwerken allgemeine Richtlinien ergeben, auf die im Folgenden näher eingegangen werden soll. Die Organisation des gesamten Designprozesses, mit Anforderungsanalyse, Regelpflege, Test und Produktivsetzung, sowie der Dokumentation, spielt ebenfalls eine wichtige Rolle, wird aber in diesem Dokument nicht betrachtet.

2 Design von Regelwerken

2.1 Identifikation der Regelwerksobjekte

Voraussetzung für die Steuerung von Geschäftsprozessen eines Unternehmens mit Hilfe von Business Rules ist die Identifikation geeigneter Regelwerksobjekte[1]. Diese Regelwerksobjekte dienen einerseits als Entscheidungsgrundlage, andererseits werden sie im Ergebnis einer Regelwerksentscheidung manipuliert.

Der Verlauf eines Geschäftsprozesses wird durch die beteiligten Geschäftsobjekte[2] und deren Attribute beeinflusst und gesteuert. Verfolgt man den Ansatz, dass die Regelwerksobjekte in Übereinstimmung mit den Geschäftobjekten definiert werden, lassen sich folglich die Attribute der Regelwerksobjekte aus den Attributen der Geschäftsobjekte ableiten. Über die Bestimmung eines Wertes für ein Attribut eines Regelwerksobjektes (=Geschäftsobjekt) nimmt das Regelwerk somit unmittelbar Einfluss auf den Geschäftsprozess.

2.2 Gruppierung von Regeln zu Regelwerken

Ein Regelwerk ist eine Gruppe von Regeln, die einen bestimmten fachlichen Kontext abbildet. Um ein solches Regelwerk für die Pflege durch den Fachanwender überschaubar zu gestalten, muss sein Verantwortungsbereich nach fachlichen Kriterien eingeschränkt werden.

Dementsprechend leiten sich Regelwerke aus den Stellen im Geschäftsprozess ab, an denen ein dynamisches Verhalten mit Business Rules abgebildet werden soll. Ist die fachliche Komplexität an diesen Stellen derart groß, dass die Anzahl der Regeln das Regelwerk schwer überschaubar macht, kann dieses noch einmal nach funktionalen Aspekten in mehrere kleinere fachlich-funktionale Regelwerke aufgeteilt werden.

[1] Regelwerksobjekte repräsentieren Objekte, die fachliche und technische Informationen enthalten. Im Kontext dieses Beitrages sind dies Java-Klassen oder Enterprise Java Beans.
[2] Geschäftsobjekte repräsentieren Objekte in der geschäftlichen Welt, wie zum Beispiel einen Auftrag oder ein Lieferavis, innerhalb von Informationssystemen.

Die Aufgabe und der Verantwortungsbereich eines Regelwerks müssen klar definiert werden. Jedes Regelwerk ist zuständig für die korrekten Entscheidungen in einem klar abgegrenzten Problembereich. In der Praxis hat es sich bewährt, den Verantwortungsbereich der Regelwerke so zu definieren, dass innerhalb des Regelwerks genügend Spielraum für die Umsetzung zukünftiger Anpassungen und Erweiterungen vorhanden ist. So sollten einem Regelwerk beispielsweise bereits von vornherein alle Geschäftsobjekte zur Verfügung stehen, die im fachlichen Kontext eine Rolle spielen könnten.

2.3 Regeldesign und Formulierung von Regeln

Die Regeln in einem Regelwerk sollten Entscheidungen unabhängig voneinander treffen können und sich nicht gegenseitig beeinflussen. Deshalb ist vorzugsweise eine deklarative Formulierung der Regeln anzuwenden. Bei der Regelwerksimplementierung sollten keine Erwartungen über die Reihenfolge der Regelausführung getroffen werden und in die Formulierung der Regeln einfließen.

Bedingt eine Anforderung eine nicht-deklarative Formulierung der Regeln, wenn zum Beispiel Attribute von Geschäftsobjekten einerseits Ausgangsparameter von Regeln, andererseits Eingangsparameter von anderen Regeln ein und desselben Regelwerks darstellen, kann auf Konfliktlösungsstrategien des Business Rule Management Systems zurückgegriffen werden. Als Beispiel sei hier eine Beeinflussung der Aufrufreihefolge von Regeln durch deren Priorisierung zu nennen. Die Abarbeitung der Regeln findet in diesem Fall eher prozedural statt. Die Regelwerke werden jedoch im Ergebnis unübersichtlicher und das Auftreten von unerwünschten Seiteneffekten ist die Folge. Alternativ können einzelne deklarativ formulierte Regelwerke mittels Regelbäumen derart verbunden werden, dass eine prozedurale Abarbeitung durchgeführt wird.

Dennoch haben prozedurale Darstellungsformen ihre Daseinsberechtigung. Sie eignen sich beispielsweise hervorragend für die Formulierung von übergeordneten Meta-Regelwerken, mit denen bedingte Aufrufabfolgen deklarativer Regelwerke realisiert werden können, die sonst im Anwendungssystem codiert werden müssten.

2.4 Wahl der Darstellungsform bei der Formulierung von Regeln

In Abhängigkeit vom eingesetzten BRM System stehen für die Abbildung der Regeln verschiedene Darstellungsformen zur Verfügung. Die gängigsten Darstellungsformen sind textuelle If-Then-Regeln, Entscheidungstabellen und grafische Regelbäume.

Jede dieser Darstellungsformen besitzen jeweils Vor- und Nachteile, die sich unmittelbar auf die Formulierung von Regeln auswirken. Die Entscheidung für eine Darstellungsform sollte bewusst getroffen werden. Grundsätzlich kann festgehalten werden, dass bei rein deklarativer Regelformulierung If-Then-Regeln und Entscheidungstabellen verwendet werden sollten, bei überwiegend algorithmischer Regelformulierung sollten dagegen grafische Regelbäume Anwendung finden, da nur diese die Formulierung von Kontrollstrukturen und Iterationen explizit ermöglichen.

If-Then Regeln erlauben eine kompakte Formulierung von Regeln, insbesondere wenn eine Vielzahl an Geschäftsobjektattributen in den Bedingungsteil einer Regel eingehen bzw. im Aktionsteil einer Regel bestimmt werden.

Existieren mehrere Regeln, die hinsichtlich ihres Bedingungs- und Aktionsteils gleich strukturiert sind und auch darüber hinaus fachlich zusammen gehören, ist die Formulierung dieser Regeln in einer Entscheidungstabelle sinnvoll. Dadurch kann die Anzahl der Regeln in einem Regelwerk reduziert werden wodurch die Übersichtlichkeit und Wartbarkeit eines Regelwerkes erhöht wird. Bei zunehmender Anzahl der Eingangsbedingungen oder Ausgangswerte, führt die Formulierung der Regeln in einer Entscheidungstabellen zum gegenteiligen Effekt.

2.5 Datenversorgung der Regelwerke

Regelwerke operieren auf Geschäftsobjekten. Diese bilden die Datenbasis mittels derer die Regeln Entscheidungen treffen. Oft werden auch die getroffenen Entscheidungen in Geschäftsobjekten manifestiert. Für das Design der Regelwerke ist somit die Fragestellung interessant, wie Regelwerke mit den benötigten Geschäftsobjekten versorgt werden. Es gibt grundsätzlich zwei Ansätze: Push- und Pull-Prinzip.

Wird der Push-Ansatz verfolgt, werden alle Geschäftsobjekte, die ein Regelwerk für die Entscheidungsfindung benötigt, an das Regelwerk übergeben. Beim Pull-Ansatz ist dagegen das Regelwerk selbst verantwortlich, sich die benötigten Geschäftsobjekte zu beschaffen. Der Push-Ansatz bietet den Vorteil, dass in Regelwerken auf Datenzugriffe verzichten werden kann. Dies ermöglicht eine vollständige Entkopplung der Regelwerke von anderen Subsystemen wie z. B. Datenbanken und evtl. für die Datenzugriffe notwendigen Bibliotheken bzw. Applikationscode. Dies wiederum erleichtert das Aufsetzen eines zentralen Regelsystems, das von mehreren auch technologisch verschiedenartigen Anwendungssystemen als Business Rule Service genutzt werden kann. Als Nachteil muss aufgeführt werden, dass alle potentiell im Regelwerk benötigten Geschäftsobjekte vor der Regelwerksausführung beschafft werden müssen, obwohl vielleicht im Regelwerk selbst ein Ausführungspfad durchlaufen wird, der nur einen Bruchteil der übergeben Datenbasis benötigt.

Diese Ineffizienz kann mit dem Pull-Ansatz vermieden werden, da sich das Regelwerk bei diesem Ansatz zu dem Zeitpunkt die benötigte Datenbasis beschafft, zu dem es diese Informationen auch tatsächlich benötigt. Nachteil dieses Vorgehens ist jedoch, dass in Abhängigkeit des vom verwendeten BRM-System implementierten Algorithmus u. U. wiederholt gleichartige Datenzugriffe durchgeführt werden, was sich negativ auf die Performance der Regelwerksabarbeitung auswirken kann.

2.6 Umsetzung von Regelwerksentscheidungen

Es ist sinnvoll, beim Design eines regelbasierten Systems zwischen dem Treffen der Entscheidung und deren Umsetzung zu unterscheiden. Während die eigentliche Entscheidung innerhalb der Business Rules getroffen wird, erfolgt deren Umsetzung in den meisten Fällen durch Ausführung von Geschäftstransaktionen. Grundsätzlich existieren dazu zwei konzeptionelle Ansätze: indirekt und direkte Umsetzung der Regelwerksentscheidung.

Die indirekte Umsetzung einer Entscheidung erfolgt nachgelagert durch die Logik des Anwendungssystems, das dafür die Regelwerksentscheidung nach dem Regelwerksaufruf interpretiert und die entsprechende Geschäftstransaktionen für die Umsetzung der Entscheidung aufruft. Dieser Ansatz vervollständigt den im Kapitel 4.3 erwähnte Push-Ansatz für die Datenversorgung und unterstützt damit das Paradigma Regelwerke als zentrale systemübergreifende Entscheidungsinstanzen anzusehen, die Informationen übergeben bekommen und Entscheidungen liefern und unabhängig von anderen Subsystemen und Applikationscode sind. Ein Nachteil dieses Ansatzes ist der geringere Freiheitsgrad hinsichtlich funktionaler Erweiterungen in den Regelwerken. Das Regelwerk kann nur solche Entscheidungen treffen, die im Vorfeld definiert wurden und deren Umsetzung in der Auswertungslogik im Anwendungssystem implementiert ist, es sei denn, es existiert eine sehr weitreichende generische Systemarchitektur.

Die direkte Umsetzung der Entscheidung erfolgt während der Regelwerksausführung durch das Regelwerk selbst, indem das Regelwerk zum Zeitpunkt des Treffens der Entscheidung, im Aktionsteil der Regeln, die entsprechende Geschäftstransaktion für die Umsetzung der Entscheidung aufruft. Dieser Ansatz bietet einen hohen Freiheitsgrad in den Regelwerken, da nicht zwangsläufig im Vorfeld definiert werden muss, welche Entscheidungen im Regelwerk an welchen Stellen getroffen werden können. Diese Flexibilität setzt eine enge Verbindung von Regelsystem und Anwendungssystem voraus, wodurch dieser Ansatz dem Paradigma, Regelwerke als zentrale systemübergreifende Entscheidungsinstanzen anzusehen, entgegensteht.

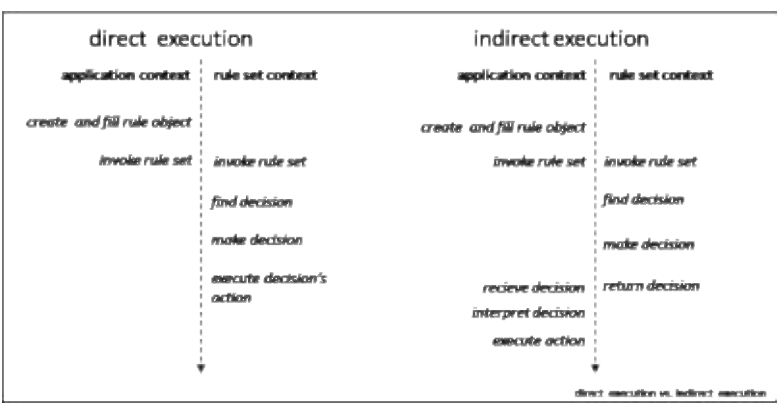


Abbildung 1: Direkte vs. Indirekte Ausführung

3 Fazit

Alle beschriebenen Designansätze haben bei regelwerksbasierten Applikationen ihre Daseinsberechtigung. Dennoch haben sich im Umfeld produktions- und zeitkritischer, komplexer Geschäftsanwendungen folgende Designansätze bewährt:

Die Regelwerksobjekte sind direkt aus den Geschäftsobjekten abzuleiten. Eine situationsgerechte Abgrenzung der Regelwerke nach fachlichen Kriterien macht das Regelwerk für den Fachanwender überschaubar und erleichtert dessen Pflege. Gleiches gilt, wenn Regeln deklarativ formuliert und Entscheidungstabellen zum Einsatz kommen. Werden die Regelwerke mittels des Push-Prinzips mit Daten versorgt und Regelwerksentscheidungen indirekt, d.h. nachgelagert durch die Logik des Anwendungssystems, ausgeführt, unterstützt dies das Verwenden von Regelwerken in einem zentralen Regelsystems als zentralen Business Rule Service im Unternehmen.

Abgesehen von technischen Designentscheidungen, die getroffen werden müssen, ist die Organisation des Pflege und Wartungsprozesses von Regelwerken von großer Bedeutung.

Literaturverzeichnis

[Ch04] Chisholm, M. (2004): How to Build a Business Rule Engine, San Francisco, 2004.

[Re09] Resch, O. (2009): Business Rules zur Koordination von Web Services und Human Services. In: e-Journal of Practical Business Research; S. 1.

[Re07] Resch, O. (2007): Business-Rule-Management. In: wisu Das Wirtschaftsstudium (3/07), S.317-321.

[Ro04] Ross, R. G. (2009): What is Rule Management About?; URL: http://www.brcommunity.com/b057.php (12.05.2010).

Workshop

Datenmanagement und Interoperabilität im Gesundheitswesen

Stefan Brüggemann, Sven Abels

GI Workshop
Datenmanagement und Interoperabilität im Gesundheitswesen

Die Datennutzung im Gesundheitssektor für die Forschung und eine moderne umweltbezogene Gesundheitsberichterstattung umfasst die Sammlung, Aufbereitung, Darstellung und Bewertung von Informationen über den Gesundheitszustand der Bevölkerung sowie mögliche Risikofaktoren und deren Abhängigkeiten untereinander. So liefern Gesundheitsberichte detaillierte Informationen über Krankheiten, mögliche Ursachen, Lebenslage der Betroffenen, Versorgung in medizinischen Einrichtungen und über Kosten und Finanzierung. Weitere Daten fallen in der Entwicklung neuer Medikamente und Verfahren wie bspw. im Blinded Reading, an.

Mit der fortschreitenden Entwicklung komplexer IT-Systeme im Gesundheitswesen und der Zunahme von komplexen Datenmengen in der Gesundheitsbranche haben sich neue Herausforderungen gebildet, wenn es um die Zusammenarbeit verschiedener Teilnehmer geht und um die stufenweise Erweiterung der IT-Landschaften. Gerade die Interoperabilität von Softwaresystemen stellt im Gesundheitswesen eine große Herausforderung dar. Bestehende Standards wie DICOM oder HL7 können hierbei hilfreich sein, reichen jedoch in der Praxis oftmals nicht aus, um eine flexible Grundlage der Systemintegration zu bieten.

Um diese Datennutzung zu den unterschiedlichsten wissenschaftlichen Fragestellungen erfolgreich etablieren zu können, bedarf es innovativer Technologien und neuartiger Software-Werkzeuge im Gesundheitswesen, die von den konkreten Anwendungsdomänen abstrahieren und „universell“ an konkrete Anwenderbedürfnisse adaptiert werden können. Ansätze wie SOA (Service-Orientierte Architekturen) können hierbei helfen, von spezifischen Systemen zu abstrahieren und eine flexible Grundlage für den Aufbau oder die Erweiterung von Informationssystemen im Gesundheitswesen bieten.

Der Workshop richtet sich sowohl an Wissenschaftler als auch an Entwickler und Anwender, die sich mit dem Themengebiet des Datenmanagements und der Interoperabilität im Gesundheitsbereich beschäftigen. Besonders beachtet werden dabei Lösungen und Ansätze, die den Abstraktionsgrad von Systemlandschaften und Standards erhöhen und somit zu erhöhter Flexibilität im Gesundheitswesen führen.

Eingereichte Beiträge wurden vom Programmkomitee sorgfältig geprüft, nach dem Peer-Review-Prinzip ausgewählt und ggf. überabreitet, um eine hohe Qualität sicherzustellen.

Organisation

Die Organisatoren des Workshops sind (in alphabetischer Reihenfolge):

- Ascora GmbH (www.ascora.de)
- OFFIS – Institut für Informatik, Bereich Gesundheit (www.offis.de)
- sofd GmbH (www.sofd.de)
- Universität Oldenburg, Department für Informatik (www-is.uni-oldenburg.de)

Programmkomitee

Das Programmkomitee des Workshops besteht aus (in alphabetischer Reihenfolge):

- Abels, Dr. Sven, Ascora GmbH, Deutschland
- Appelrath, Prof. Dr. Dr. h.c. H.-Jürgen, Universität Oldenburg, Deutschland
- Blank, Dr. Markus, Bayer HealthCare AG, Deutschland
- Brehm, Dr. Nico, GrepuGraph, Deutschland
- Brinkhoff, Prof. Dr. Thomas, Jade Hochschule - FH Wilhelmshaven/Oldenburg/Elsfleth
- Brüggemann, Stefan, OFFIS Institut für Informatik, Deutschland
- Clasen, Prof. Dr. Michael, FH Hannover, Deutschland
- Daumke, Philipp, Averbis, Deutschland
- Koch, Dr. Sascha, InfoAnalytics AG, Deutschland
- Lüpkes, Christian, OFFIS Institut für Informatik, Deutschland
- Lux, Dr. Thomas, Competence Center eHealth Ruhr, Deutschland
- Mathis, Dr. Christian, SAP AG, Walldorf, Deutschland
- Otto, Dr. Boris, Universität St. Gallen, Schweiz
- Pellegrini, Tassilo, Semantic Web Company, Österreich
- Hasselbring, Prof. Dr. Wilhelm, Universität Kiel, Deutschland
- Reussner, Prof. Dr. Ralf, Universität Karlsruhe, Deutschland
- Schulte, Stefan, Technische Universität Darmstadt, Deutschland
- Valle, Beatriz Pérez, University of La Rioja, Spanien
- Vlachakis, Joannis, sofd GmbH, Deutschland

Die Organisatoren danken dem Programmkomitee für die vorbildliche Unterstützung und den Autoren für die eingereichten Beiträge.

IT-Standards im Gesundheitswesen: Überblick und Entwicklungsperspektiven mit der Einführung Service-Orientierter Architekturen

Ali Sunyaev[1], Sebastian Dünnebeil[2], Christian Mauro[2],
Jan-Marco Leimeister[3], Helmut Krcmar[2]

[1] Wirtschafts- und Sozialwissenschaftliche Fakultät
Universität zu Köln
Deutschland
sunyaev@wiso.uni-koeln.de

[2] Fakultät für Informatik
Technische Universität München
Deutschland
{dunnebe|mauro|krcmar}@in.tum.de

[3] Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Universität Kassel
Deutschland
leimeister@uni-kassel.de

Abstract: Interoperabilität entwickelt sich zu einem zentralen Thema im Gesundheitswesen. Der Bestrebung Service-Orientierte Architekturen (SOA) in der medizinischen IT-Landschaft zu etablieren und somit zumindest institutionsweite einheitliche IT-Lösungen zu schaffen, steht praktisch nur noch die fehlende einheitliche Standardisierung im Wege. In diesem Beitrag werden Standards zur Informationsübermittlung, die zum größten Teil spezifisch für die Domäne Gesundheitswesen konzipiert worden sind, auf ihre Eignung zur Unterstützung von medizinischen Funktionen hin überprüft und ihre möglichen Zukunftsperspektiven in der Service-Orientierten Welt umrissen.

1 Einleitung

Das Gesundheitswesen ist durch heterogene IT-Systemlandschaften gekennzeichnet [Ce01]. Die Heterogenität wird durch eine Vielfalt an unterschiedlich verarbeiteten elektronischen Informationen weiter verkompliziert – so werden z.B. Untersuchungen beim Hausarzt, Aufnahmen im Krankenhaus, radiologische Untersuchungen, stationäre Betreuung, Laboruntersuchungen, die Abrechnungen nach Fallpauschalen etc. in eigens hierfür spezifizierten Datenübermittlungsstandards abgebildet. Die Daten unterscheiden sich außerdem durch ihren Typ: Textdaten (Verwaltung: Stammdaten, Aufnahme/Verlegung/Entlassung, Leistungsabrechnung, Arztbriefe, OP-Berichte, Labordaten), Bilddaten (z.B. Röntgen oder Computertomographie), Videodaten (z.B. OP-Videos, Endoskopie) und spezielle Daten von bspw. Elektrokardiogrammen.

Mit SOA und standardisierten Schnittstellen wird nun versucht die entstandene Komplexität und das Zusammenspiel der unterschiedlichsten medizinischen Informationssystemstrukturen beherrschbar zu machen.

2 IT-Standards im Kontext von SOA

Um das Konzept der SOA auf Teilbereiche der Informationssysteme im Gesundheitswesen anzuwenden, sind unterschiedliche konzeptionelle Lösungsansätze denkbar. Dabei basieren die meisten der angestrebten Lösungen auf plattformunabhängigen Standards, deren Einführung und tatsächliche Anwendung langfristig für den Erfolg der Integrationsarchitekturen im Gesundheitswesen mitentscheidend sein wird. Dokumente müssen semantisch eindeutig interpretierbar und syntaktisch bei den Zielsystemen verwertbar sein. Im Bereich des Gesundheitswesensmanagements sehen die Autoren im Bezug auf die IT-Dienstleistungen dabei drei[1] grundsätzliche Eigenschaften, die die zukünftigen SOA erfüllen sollen und deren Eigenschaften aus der Literatur abgeleitet werden können [IRS01, PH04].

Interoperabilität – Die Vernetzung und Verknüpfung der entsprechend beteiligten Systeme und Anwendungen müssen durch geeignete Schnittstellen ermöglicht bzw. durch ein komplettes, in sich geschlossenes, System realisiert sein. Dies kann in Kombination mit geeigneten aufbau- und ablauforganisatorischen Änderungen zu einer Verschlankung der Arbeitsprozesse führen und somit Rationalisierungen und erhebliche Kostensenkung ermöglichen.

Flexibilität – Alle Applikationen, Werkzeuge, Abläufe und Methoden jedes einzelnen Systems müssen einen hohen Grad an Flexibilität aufweisen, um die Arbeits- und Gestaltungsumgebung der Patientenbehandlungen entscheidend erleichtern, unterstützen und ausbauen zu können.

Dynamik – Alle zur Gewährleistung und Sicherstellung der Interoperabilitäts- und Flexibilitätseigenschaften eines jeden Systems notwendigen Strukturen müssen dynamisch sein; also unabhängig von den dauernden Veränderungen einen stabilen Zustand des Systems garantieren. Damit werden Wartbarkeit und Erweiterbarkeit, speziell Skalierbarkeit, der medizinischen Informationssysteme auf eine langfristige Sicht gesichert.

2.1 IT-Standards im Gesundheitswesen

Diese drei Kernziele[2] einer Service-Orientierten Architektur können nur mit Hilfe von entsprechenden Schnittstellen gewährleistet werden.

[1] Das Thema Sicherheit ist von den Autoren bewusst außer Acht gelassen worden. Der Beitrag fokussiert sich auf die Verbesserung der Informationslogistik.
[2] Nicht zu verwechseln mit den Kerneigenschaften einer SOA (wie z.B. lose Kopplung).

Eine Schnittstelle ist der Teil der Applikation, deren Aufgabe es ist, die Kommunikation mit anderen Applikationen zu gewährleisten. Dies kann z.B. durch Senden und Empfangen von Nachrichten geschehen. Im Bereich der Medizin existieren heute diverse Standards (Kommunikation- und Datenaustauschformate) [BTT00]. Diese sollen es ermöglichen, ein gemeinsames Verständnis hinsichtlich Kommunikationstechnik, Syntax und Semantik zu erreichen, um Prozesse abbilden zu können. Aufgrund der Verflochtenheit der Arbeitsabläufe, vor allem im Gesundheitswesen, ist es meist nicht möglich, zufriedenstellende IT-Lösungen aus einer Hand zu bekommen [Pr06].

Auch deshalb sollen Systeme verschiedener Hersteller reibungslos über vorhandene Technologien miteinander kommunizieren und Daten austauschen können. In der Literatur werden hierbei (mit Überschneidungen) zwei Arten von Standards unterschieden [Su08, Th09] (Abbildung 1):

- **Syntaktische Standards** sind für die fehlerfreie Übermittlung der medizinischen und administrativen Daten zwischen verschiedenen Informationssystemen zuständig, definieren also die Struktur der Ausdrücke.

- **Semantische Standards** sorgen für die richtige Interpretation der Inhalte der elektronisch ausgetauschten Daten zwischen den verschiedenen medizinischen Informationssystemen.

Zusammengefasst haben die semantischen Standards beim Datenaustausch zwischen heterogenen Systemen für ein gemeinsames Verständnis der übertragenen Daten zu sorgen. Syntaktische Standards garantieren die einheitliche Maschinenlesbarkeit über Systemgrenzen hinweg. Bei näherer Betrachtung zeigt sich, dass es Funktionsüberschneidungen bei den vorgestellten Standards gibt [RM04]. Trotzdem hat man, selbst in Bereichen die von mehreren Standards abgedeckt werden, die Möglichkeit zu entscheiden, welcher Standard der geeignetste ist.

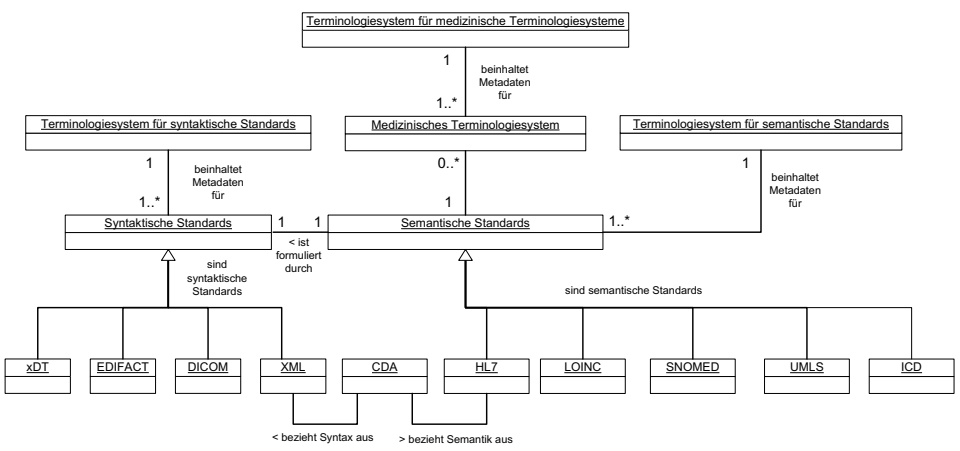


Abbildung 1: Kommunikations- und Dokumentationsstandards im Gesundheitswesen [Su08].

Der Anwendungsbereich des DICOM-Standards liegt bspw. vordergründig in der Radiologie, einer sehr bildbezogenen Disziplin. HL7 V3 dagegen arbeitet hauptsächlich mit dem Austausch von Textinformationen. HL7 CDA macht sich die Eigenschaften von XML zum Nutzen und zielt auf den Austausch strukturierter klinischer Dokumente und hat somit zum Zweck die Daten aller anderen Formate bei ihrer Übertragung richtig einzugliedern. EDIFACT standardisiert die Formate für den elektronischen Austausch kommerzieller Daten. Bestellungen, Rechnungen und Zahlungsaufträge im Gesundheitswesen basieren darauf. Tabelle 1 fasst die analysierten IT-Standards anhand ihrer Funktionen und Zukunftsperspektiven mit der SOA-Einführung zusammen. Die Auswahl der Standards und die Kriterien der Bewertung finden sich in [Su08].

2.2. IT-Standards und die Service-Orientierten Architekturen

In SOA werden die Prinzipien der Modularisierung, der losen Kopplung, und damit der genauen Aufgabenzuordnung, sowie das Verbergen von Implementierungsdetails hinter wohldefinierten Schnittstellen auf die Anwendungsebene übertragen: Dienste-Anbieter registrieren ihre Services bei einem zentralen Service-Broker. Dort wird der Dienst in einem standardisierten Format beschrieben. Benötigt ein Dienste-Nachfrager einen bestimmten Dienst, wird eine Suchanfrage an den Service-Broker gestellt, der dem Nachfrager, falls ein passender Dienst vorhanden ist, die Adresse des Anbieters mitteilt. Vor der Nutzung des passenden Dienstes wird dieser an den Anbieter der Dienste gebunden. Dienste auf dem Gesundheitsmarkt müssen ggf. Zertifizierungen nach dem Medizinproduktegesetz erfüllen [Ma09] und sollten darüber hinaus durch eine Institution auf Sicherheitskonformität spezifiziert werden, bevor diese angeboten werden können.

Übertragen auf das Gesundheitswesen eröffnet sich die Integration von spezialisierten Systemen, die über die Veröffentlichung ihrer Dienste mit andreren Subsystemen verknüpft werden. Die Systeme werden als ein oder mehrere Services gekapselt und dadurch in SOA integriert. Die Unterstützung von neuen Geschäftsprozessen kann damit durch die neue Kombination von bereits existierenden Diensten erreicht werden [RHS05]. Durch die Nutzung der Web-Technologie kann mit diesem Ansatz nicht nur eine institutionsinterne Verknüpfung von Informationssystemen erfolgen, sondern auch die Integration über die Institutionsgrenzen hinweg eröffnet werden.

Der SOA-Ansatz scheint folglich ein vielversprechender Weg für die IT-Integration im Gesundheitswesen zu sein. SOA ermöglicht es spezifischen medizinischen Systemen auf Funktionalitäten zugreifen und diese anzuwenden, ohne dabei auf den Hersteller bzw. die internen Architekturen anderer Systeme und Applikationen Rücksicht nehmen zu müssen. Die Idee der hersteller-, plattform-, zeit- und ortsunabhängigen Anwendung der benötigten Funktionalitäten kommt man damit in der Theorie sehr nahe.

Die Architektur basiert auf festgeschriebenen Regeln und Standards, die eine reibungslose Kommunikation zwischen den verschiedenen Applikationen/Systemen und eine flexible bzw. dynamische Integration beliebiger neuer Funktionen und Daten aufgrund der gemeinsamen Grundlage gewährleisten. Die Prozesse können schneller und flexibler bei beliebiger Veränderung unterstützt werden. Die Einführung der neuen Systeme kann außerdem iterativ erfolgen und den Einstieg damit erleichtern.

	Standards für den Austausch medizinischer Daten				
Funktionen im Gesundheitswesen	HL7 V3	DICOM	xDT	EDIFACT	CDA
Krankeninformationssystem	+	o	+	+	+
Radiologieinformationssystem	+	+	o	-	o
PACS (Picture Archiving and Communication System)	+	+	o	-	+
MPI (Master Patient Index)	+	o	+	-	+
Grafische Diagnose	+	+	-	-	+
Archivierung	o	+	o	-	+
Diagnosenkommentare	+	o	+	-	+
Bilddokumentation	-/o	+	-	-	+
Videodokumentation	-	-[a]	-	-	+
Patientenregistrierung	+	-	+	-	-
Elektronische Patientenakte (ePA)	o	+	+	+	+
Abrechnung	+	-	+	+	+
Rezepte/Verordnungen	o	-	-	-	+
Notfalldaten	o	-	-	-	+
Kommunikation zw./mit niedergelassenen Ärzten	+	o	+	+	+
Perspektiven					
Generelle Zukunftsaussichten durch die Einführung Service-Orientierter Architekturen	+	+	-	+	+
Aufnahme in die Deutsche Telematikinfrastruktur	+	+	-	+	+
Erweiterung des Funktionsumfangs	+	o	-	-[b]	-[b]

- = für diese Funktion nicht anwendbar / keine Aussicht auf Erfolg
o = bedingt anwendbar / geringe/bedingte Aussicht auf Erfolg
+ = (voll) anwendbar / gute Erfolgschancen
[a] in der Entwicklung
[b] bereits ein offener Standard

Tabelle 1: Standards zur Informationsübermittlung: Funktionen und Perspektiven (in Anlehnung an [Su08]).

3 Ausblick

SOA kann eine mögliche mittelfristige Lösung darstellen, die die Anforderungen an ein interoperables Gesundheitswesen erfüllen kann (Offenheit, Skalierbarkeit, Portabilität, Standardisierung und Interoperabilität). Service-Orientierte Architekturen zeichnen sich vor allem durch die flexible Nutzungsmöglichkeit der Dienste aus. Das Gesundheitswesen ist eine Branche mit vielen, teilweise konkurrierenden, Standards. Seit Jahren vermisst man in dieser Domäne die einheitlichen und grenzübergreifenden Normen, die alle Bedürfnisse hinreichend abdecken [Su10]. Stattdessen werden weiterhin nationale „Nischenlösungen" entwickelt. Vor allem dies verzögert die Verbreitung von SOA im medizinischen Bereich. Einige nationale und internationale telemedizinische Projekte, die sich mit der Integration mehrerer Standards befassen, lassen eine langfristige Harmonisierung erwarten. So könnte z.B. die Bestrebung zur Einführung einer europaweiten Gesundheitskarte die Standardisierungsbemühungen, unter Nutzung von hier vorgestellten Standards, vorantreiben [RM04].

Literaturverzeichnis

[BTT00] J. Bernarding, A. Thiel, and T. Tolxdorff, "Realization of Security Concepts for DICOM-based Distributed Medical Services," *Methods of Information in Medicine,* vol. 39, pp. 348-352, 2000.

[Ce01] L. A. Celi, E. Hassan, C. Marquardt, M. Breslow, and B. Rosenfeld, "The eICU it's not just telemedicine," *Crit Care Med,* vol. 29, pp. N183-N189, 2001.

[IRS01] J. Ingenerf, J. Reiner, und B. Seik, "Standardized terminological services enabling semantic interoperability between distributed and heterogeneous systems," *International Journal of Medical Informatics*, vol. 64, Dez. 2001, S. 223-240.

[Ma09] C. Mauro, A. Sunyaev, S. Dünnebeil, J.M. Leimeister, und H. Krcmar, Medizinische Software im Kontext des Medizinproduktegesetzes. In: *Proceedings of Informatik 2009 - Im Focus das Leben*, Hrsg: GI - Gesellschaft für Informatik, GI Lecture Notes in Informatics, 2009, Lübeck.

[PH04] S. Pedersen und W. Hasselbring, "Interoperabilität für Informationssysteme im Gesundheitswesen auf Basis medizinischer Standards," *Informatik - Forschung und Entwicklung*, vol. 18, Apr. 2004, S. 174-188.

[Pr06] H.-U. Prokosch, "Krankenhausinformationssysteme als Architekturpfeiler des eHealth," *HMD,* vol. 251, 2006.

[RM04] O. Rienhoff and M. Marschollek, "Die elektronische Gesundheitskarte—Markstein des Medienwechsels zur elektronischen Kommunikation im Gesundheitswesen," in *Health Academy: Smart Cards in telemedizinischen Netzwerken*, W. Aufl.2 ed Dresden Rienhoff, O. Niederlag, Lemke, 2004, pp. 21,22.

[RHS05] J.-P. Richter, H. Haller, and P. Schrey, "Serviceorientierte Architektur," *Informatik-Spektrum,* vol. 28, pp. 413-416, 2005.

[Su08] A. Sunyaev, J. M. Leimeister, A. Schweiger, and H. Krcmar, "IT-Standards and Standardization Approaches in Healthcare," in *Encyclopedia of Healthcare Information Systems*, N. Wickramasinghe and Geisler, Eds.: Idea Group, 2008, pp. 813-820.

[Su10] A. Sunyaev, D. Chornyi, C. Mauro, and H. Krcmar, Evaluation Framework for Personal Health Records: Microsoft HealthVault vs. Google Health. In: *Proceedings of the Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS 43), 2010.*

[Th09] S. Thun, "Medizinische Dokumentation und Kommunikation," in *Praxishandbuch IT im Gesundheitswesen*, C. Johner and P. Haas, Carl Hanser Verlag, 2009, pp. 131-161.

Service-Orientierte Unterstützung des nationalen Früherkennungsprogramms für Kinder

Nadim Sarrouh
TU Berlin
n.sarrouh@tu-berlin.de

Oliver Blankenstein
Charité Berlin
oliver.blankenstein@charite.de

Uwe Nestmann
TU Berlin
uwe.nestmann@tu-berlin.de

Abstract: Wir stellen ein Konzept zur Service-Orientierten Unterstützung eines nationalen Vorsorgen-Monitorings für Kinder-Vorsorgeuntersuchungen vor. Nach einem Überblick der medizinischen Thematik und einer rudimentären Modellierung des Arbeitsablaufes, stellen wir das SECTET-Rahmenwerk zur modellgetriebenen Entwicklung sicherheitskritischer Service-Orientierter Architekturen (SOA) vor. Unserer Meinung nach eignet sich dieses Rahmenwerk ideal, um den Anforderungen an Datenschutz und Privatsphäre an eine solche SOA gerecht zu werden.

1 Einleitung

Seit 1971 sind Kindervorsorgeuntersuchungen bundesweit in den Leistungskatalog der gesetzlichen Krankenversicherung übernommen worden. Dabei handelt es sich um freiwillige Untersuchungen, die speziell geeignet sind für das jeweilige Alter, typische und spezifische Gesundheits- und Entwicklungsstörungen zu erkennen. Die Zeitpunkte, Inhalte und Abstände der Untersuchungen sind so gewählt, dass relevante Erkrankungen frühzeitig entdeckt werden, um eine rechtzeitige und effektive Behandlung einleiten zu können. Desweiteren wird seit dem sogenannten „Kinder-Gipfel“ 2007 die regelmäßige Teilnahme an den Untersuchungen (Monitoring-Programme) zur Entdeckung und Vorbeugung von Kindeswohlgefährdung (z.B. Vernachlässigung, Missbrauch, Gewalt) herangezogen.

Die medizinischen Inhalte der Kindervorsorgeuntersuchungen sind an Hand eines Kataloges definiert. Die Dokumentation erfolgt im Gelben Vorsorge-Heft sowie mittels Papier-Formular und dient gleichzeitig der Abrechnung.

Die Teilnahmeraten an den Kindervorsorgeuntersuchungen nehmen mit dem Alter ab. Während die Teilnahmerate bei der U2 (1. Lebenswoche) über 99 Prozent beträgt, nimmt diese bis zur U9 auf unter 76 Prozent ab [spe08]. In der detaillierten Auswertung zeigt sich, dass ein Zusammenhang von Nicht-Teilnahme mit den Risikofaktoren für eine Kindeswohlgefährdung (Risikofaktoren sind z.B. niedriger oder kein Schulabschluss, Migrationshintergrund, niedriges Einkommen, Alleinerziehende) erkennbar ist. Auf dem „Kinder-Gipfel“ am 19.12.2007 haben die Länder und Bundesregierung einen gemeinsamen Be-

schluss gefasst, flächendeckend Rückmelde- und Einladungssysteme einzuführen, in Erwartung damit evtl. Kindeswohlgefährdungen früher entdecken zu können und identifizierte Risikofamilien frühzeitig in Hilfesysteme einzubinden.

Die Umsetzung dieser „verbindlichen Einladungssysteme“ hat inzwischen in fast allen Bundesländern begonnen, wobei jeweils unterschiedliche Wege und Zielsetzungen verfolgt werden (Gesundheitspolitik ist Ländersache). Allen Lösungen gemein ist die Zielsetzung, die Teilnahmerate auf möglichst nahe an 100 Prozent anzuheben. Andere Aspekte, wie der Umgang und Schutz der persönlichen Daten sowie die Frage, ob Nicht-Teilnahme den Verdacht auf Kindeswohlgefährdung rechtfertigt, werden sehr unterschiedlich gehandhabt.

In der praktischen Umsetzung enthalten alle Lösungen ein Rückmeldeverfahren sowie einen teil-automatisierten Abgleich mit den jeweiligen Meldedatenbeständen. Aus dem Abgleich der Daten werden diejenigen Kinder herausgefiltert, die nicht an der anstehenden Untersuchung teilgenommen haben. Die entsprechenden Familien werden meist schriftlich auf die verpasste Untersuchung hingewiesen. Die nächsten Schritte sind in den verschiedenen Ländern heterogen gelöst; Endpunkt der unterschiedlichen Eskalationsschemata ist in allen Bundesländern eine Meldung an das jeweilig zuständige Gesundheits- oder Jugendamt.

Im folgenden möchten wir erörtern, inwiefern dieses Monitoring-Programm durch eine Service-Orientierte Architektur (SOA) unterstützt werden kann. Um den besonderen Herausforderungen einer solchen technischen Lösung wie etwa Privatsphäre, Datenschutz und Datenqualität gerecht zu werden, schlagen wir vor, auf die Vorarbeiten von Michael Hafner und Ruth Breu zurückzugreifen. Anhand einiger Modellierungstechniken und Werkzeuge entwickelten sie das SECTET-Rahmenwerk, welches zum Ziel hat, auf Basis eines modellgetriebenen Entwicklungsprozesses, sicherheitskritische SOA von der anfänglichen Modellierung bis zur tatsächlichen Inbetriebnahme bereitzustellen und zu unterstützen [HB08] [HBAN06].

In diesem Paper modellieren wir einen skizzenhaften Arbeitsablauf für das Gesamtsystem und erläutern kurz grundlegende Anforderungen an eine solche SOA. Im zweiten Teil stellen wir das SECTET-Rahmenwerk vor, bevor wir im letzten Abschnitt die Möglichkeiten zukünftiger Forschung anreißen.

2 Die Kindervorsorgeuntersuchung

In diesem Abschnitt stellen wir am Beispiel der Berliner Vorgehensweise einen skizzenhaften Arbeitsablauf für die Dokumentation und Organisation eines Monitorings für die Kindervorsorgeuntersuchungen vor.[1] Des weiteren zeigen wir die für eine Service-Orientierte Unterstützung grundlegenden Herausforderungen dieses Systems auf.

Laut dem am 30.12.2009 in Kraft getretenen Berliner Gesetz zum Schutz und Wohl des

[1] Aufgrund von Platzmangel abstrahieren wir von einigen Details, wie Rückmeldeschleifen, Aktivitätsentscheidungen, etc.

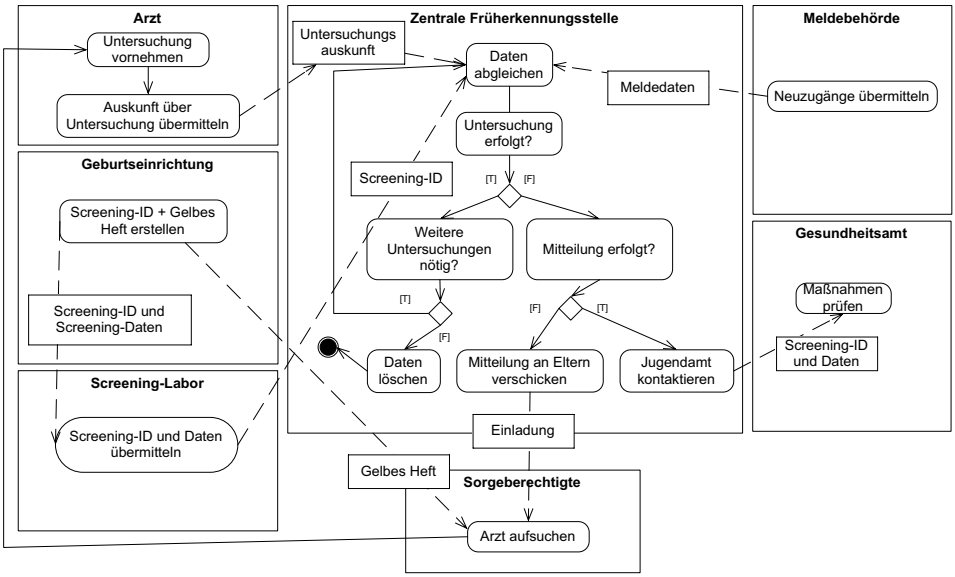


Abbildung 1: Ein rudimentärer Arbeitsablauf des Einladungs- und Rückmeldesystems

Kindes, ergibt sich der in Abb. 1 dargestellte Arbeitsablauf für das Einladungs- und Rückmeldewesen zu den Kindervorsorgeuntersuchungen.[2] Er ist gekennzeichnet durch eine Zentrale Stelle, welche in diesem Fall an der Charité-Berlin eingerichtet wurde. Diese ist für das Einladungs- und Rückmeldeverfahren verantwortlich und darf somit personenbezogen Daten erheben und verarbeiten.

Das Berliner Verfahren verwendet — in Kontrast zu den Lösungen in anderen Bundesländern — für das gesamte Verfahren ein eindeutiges, konstantes und durchgängiges Personenkennzeichen (Screening-ID). Diese ID erhalten Neugeborene in Berliner Geburtseinrichtungen sofort nach der Geburt, sie wird gemeinsam mit personenbezogenen Daten im Rahmen der Neugeborenenscreenings an das Screening-Zentrum übermittelt und dort verarbeitet und gespeichert. In einem ersten Schritt werden die personenbezogenen Daten mit den Geburtsmeldungen des Meldedatensatzes kombiniert und damit den Meldedaten eine Screening-ID zugeordnet. Dazu stellt das Landes-Einwohnermeldeamt regelmäßig personenbezogene Daten auf Grundlage des Geburtsregistereintrags zur Verfügung. Da hierbei sowohl medizinische als auch öffentliche Datensätze verwendet werden, erfolgt dieser Abgleich in einer unabhängigen Vertrauensstelle. Um Bevökerungsbewegungen (z.B. Zu- und Wegzüge) mit zu erfassen, werden die Datenbestände regelmässig mit dem Melderegister abgeglichen. Allen Eltern wird das Verfahren im Falle einer Nicht-Teilnahme an den Früherkennungsuntersuchungen erläutert. Die Zuordnung der Person zur Screening-ID bleibt dabei bis zum Abschluss des gesamten Verfahrens (U9 mit 5–6 Jahren) erhalten. Sind die Vorsorgeuntersuchungen mit dem 10. Lebensjahr vollendet, müssen die gesammelten

[2] Für die Modellierung des Ablaufes nutzen wir ein UML 2.0 Aktivitätsdiagramm, weil es sich besonders für die spätere Integration in das SECTET-Rahmenwerk eignet.

Daten bei der Zentralen Stelle gelöscht werden.

Die Zentrale Stelle ist von da an allein für die Einladungen und Bearbeitung der Rückmeldungen verantwortlich. Sollte innerhalb einer gesetzten Frist keine Rückmeldung über die Untersuchung eines Kindes eintreffen, übermittelt die Zentrale Stelle die gesammelten Daten an das zuständige Gesundheitsamt, welches die Eltern berät und eine Gefährdung des Kindes prüft (z.B. in angemeldeten Hausbesuchen). Es ist offensichtlich, dass der gesamte Arbeitsablauf stark von einer zentralen Instanz abhängt. Nichtsdestotrotz ist leicht ersichtlich, dass es sich hierbei um ein verteiltes Szenario handelt: es interagieren verschiedene Intanzen miteinander, indem sie bestimmte Teile ihres Datensatzes austauschen oder kommunizieren. Die Instanzen sind organisatorisch unabhängig voneinander, haben also ihren eigenen unabhängigen Arbeitsablauf. Bestimmte Teile dieser autonomen Abläufe rufen Dienste der anderen Instanzen auf. Es liegt daher Nahe, den gesamten Ablauf mit einer SOA zu unterstützen. Zusätzlich ist die zukünftige Integration von weiteren Prozessen (z.B. Sprachstandermittlung, Leistungsaspekte in Schulen, Kindergärten etc.) ein weiteres Argument für eine SOA, welche gerade das Intergrieren und Komponieren von neuen Diensten auch nach der Inbetriebnahme vorsieht.

Eine Service-Orientierte Unterstützung dieses Arbeitsablaufes muss sich vor allem Fragen des Datenschutzes und der Privatsphäre stellen, da hier personenbezogene Meldedaten mit Rückmeldung über getätigte Untersuchungen zusammengeführt werden. Vor allem der Transfer dieser Daten von einer Arbeitsablauf-Instanz zur anderen stellt dabei ein großes Sicherheitsrisiko dar. Daher ist es notwendig, schon vor Entwicklungsbeginn die gesetzlichen Rahmenbedingungen und Verordnungen in die Konzeptentwicklung zu integrieren und festzulegen, welche sicherheitskritischen Aspekte zu erfüllen sind. Für einen solchen Ansatz eignet sich ein modellgetriebener Softwareentwicklungsansatz (engl.: *model driven architecture*, im folgenden MDA genannt). Ein spezielles MDA-Konzept findet sich im SECTET-Rahmenwerk realisiert, welches wir im Folgenden vorstellen.

3 SECTET-Rahmenwerk

Das von Hafner et al. vorgestellte SECTET ist „[...]ein Rahmenwerk für Entwicklung und Management von sicherheitskritischen, inter-organisationellen auf *web services* basierenden Arbeitsabläufen“ [HBAN06]. Es verfolgt den Ansatz der modell-getriebenen Sicherheit [Bas03] mit dem Ziel, geschäftsbezogene Sicherheitsvorgaben schon bei der abstrakten Arbeitsablauf-Definition in den Entwicklungsprozess zu integrieren.

Das Rahmenwerk besteht aus drei Komponenten [HB08], die die verschiedenen Entwicklungsstadien abdecken und unterstützen sollen. Anhand der Modellierungskomponente wird zunächst ein plattformunabhängiges Modell auf UML 2.0-Basis für den gesamten Arbeitsablauf erstellt (z.B. Abb. 1). Das Plattformspezifische Modell beschreibt im weiteren die lokalen Abläufe auf den vorgesehenen Plattformen (z.B. *Business Process Execution Language for Web Services* BPEL4WS). Die zweite Komponente ist eine Referenzarchitektur, die als Grundlage für die lokale Ausführung von Diensten auf den einzelnen Clients dient (siehe Abb. 2).

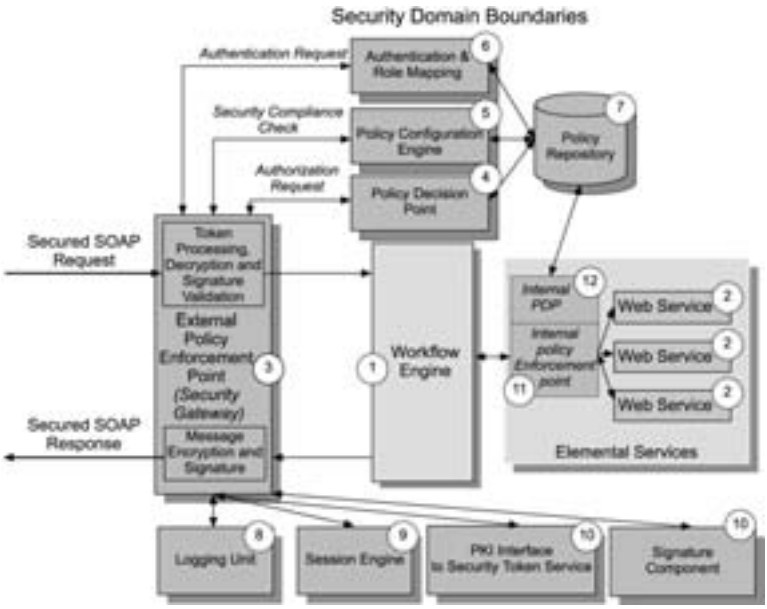


Abbildung 2: Die SECTET-Referenzarchitektur nach [HBAN06].

Die vorgebene Grundstruktur einzelner Knoten basiert auf der XACML-Referenzarchitektur [MG05]. Sie gibt vor wie ein einzelner Knoten des Prozessnetzwerks bestückt sein muss um den Sicherheitsanforderungen gerecht zu werden und sie effektiv umsetzen zu können. Dabei passieren alle Service-Anfragen vorher einen sogenannten „Policy Enforcement Point“ (PEP), welcher als *Gateway* für die Dienste gilt. Keine Service-Anfrage kann ohne Akzeptanz des PEP bedient werden. Es handelt sich also dabei um die zentrale Komponente, was die Umsetzung von Sicherheitsvorgaben angeht.

Der PEP aktiviert Komponenten für Authentifizierung und Autorisierung, die wiederum die Anfrage mit den vorhanden, fest-definierten Sicherheits-Policies vergleichen und dann einen Zugriff auf die Services ablehnen oder zulassen. Weitere Elemente wie die „Logging Unit“ oder das „PKI Interface“ stellen erweiterte Sicherheitsmaßnahmen zur Verfügung, wie etwa das Loggen von Nachrichtenverkehr oder eine Nutzung von Sicherheitstokens für die Validierung.

Eine dritte Übersetzungskomponente erstellt die Schnittstellen zwischen globalem und lokalem Arbeitsablauf und übersetzt das plattformunabhängige Modell in Sicherheitskonfigurationen für die Zielarchitektur. Dabei wird davon ausgegangen, dass jeder Partner seinen lokalen Client mit den Sicherheitskomponenten der Referenzarchitektur ausstattet.

Anhand des SECTET-Rahmenwerks lassen sich Sicherheitsanforderungen wie Datenintegrität und Vertraulichkeit von Beginn an in den Entwicklungsprozess integrieren und machen die Erfüllung derselben validierbar. SECTET wurde in [HB08] durch Fallstudien aus Gesundheit und *e-government* validiert und wird zur Zeit mit Industriepartnern implementiert. Für diesen Kontext interessant ist dabei das health@net-Projekt [HB07], welches

eine verteilte Lösung der elektronischen Patientendatenhaltung in Österreich zum Ziel hat.

4 Schlussfolgerungen und Nächste Schritte

SECTET bietet ein Rahmenwerk für die Entwicklung von sicherheitskritischen inter-organisationellen Arbeitsabläufen auf der Basis von *web services*. Die erfolgreiche prototypische Implementierung einer verteilten Gesundheitsakte, im health@net-Projekt lässt darauf schließen, dass SECTET auch in dem kleineren Rahmen der Kindervorsorgeunterschungen erfolgreich anwendbar ist. Den ersten Schritt für eine Umsetzung mit Hilfe des SECTET-Rahmenwerks gehen wir mit unserem UML 2.0 Modell des Arbeitsablaufes. Weitere Modelle für lokale Workflows der einzelnen Prozessteilnehmer sind notwendig, ebenso wie eine genaue Definition der einzelnen Sicherheitsanforderungen. In einem nächsten Schritt könnte die Umsetzung dieser Modelle durch die SECTET-Übersetzungskomponenten erfolgen. Die daraus entstehenden Sicherheits-Konfigurationen müssten anhand einer prototypischen Implementierung evaluiert und validiert werden. Zukünftige Prozessintegrationen (z.B. Sprachstandermittlung und Erfolg von Förderprogrammen) werden eine Verfeinerung des Modells erforderlich machen.

Vor allem die Herausforderung einer bundesweiten einheitlichen Datenerfassung für das Vorsorgen-Monitoring spricht für eine Service-Orientierte Implementierung, mit ihren umfassenden Kompositions- und Erweiterungsmöglichkeiten. Hier gilt es die einzelnen regionalen Programme zu integrieren und vor allem spezifische Problemstellungen (Umzug von Personen, Migrantenhandhabung, etc.) zu konfrontieren.

Literatur

[Bas03] Model Driven Security for Process-Oriented Systems. Seiten 100–109. ACM Press, 2003.

[HB07] Michael Hafner und Ruth Breu. Die verteilte elektronische gesundheitsakte - eine Fallstudie in modellgetriebenem Security Engineering. *Proceedings des 10. Deutschen Sicherheitskongress des BSI (BSI 2007)*, May 2007.

[HB08] Michael Hafner und Ruth Breu. *Security Engineering for Service-Oriented Architectures*. Springer Publishing Company, Incorporated, 2008.

[HBAN06] Michael Hafner, Ruth Breu, Berthold Agreiter und Andrea Nowak. Sectet: an extensible framework for the realization of secure inter-organizational workflows. *Internet Research*, 16(5):491–506, 2006.

[MG05] M. Moses und S. Godik. *eXtensible Access Control Mark-up Language (XACML) TC Version 2.0*. OASIS, 2005.

[spe08] *Spezialbericht 2008-1: Grundauswertung der Einschulungsdaten 2006 zur gesundheitlichen und sozialen Lage der Kinder in Berlin*. 2008.

SAMBA - Software Anwendungsframework zur Unterstützung der Medizinischen BildgebungsAuswertung

Abels, S.; Dellas, T.; Karbowski, R.
Ascora GmbH
Langeooger Str. 2, 27755 D-Delmenhorst
{ abels | karbowski | dellas } @ ascora.de

Ly, H.-L.; Vlachakis, J.
sofd GmbH
Boyenstr. 42, D-10115 Berlin
{ honglinh.ly | joannis.vlachakis} @ sofd.de

Abstract: Dieser Beitrag gibt einen Überblick über das BMBF SAMBA-Projekt. Forschungsziel des Antrags ist die die Implementierung eines service-orientierten Frameworks für die Entwicklung flexibler und generischer Anwendungen im Bereich der vorklinischen und klinischen Forschung.

1 Einleitung und Problemstellung

Bildgebende Verfahren haben sich in der forschenden Pharmaindustrie sowohl im vorklinischen als auch im klinischen Bereich durchgesetzt. Sie ermöglichen bei der Forschung und Entwicklung von Kontrastmitteln und Therapeutika die objektive Feststellung der Wirksamkeit (effect), Verträglichkeit (tolerability) und Sicherheit (safety) von Wirkstoffen und gestatten dadurch aussagekräftige Auswertungen statistisch erhobener Daten [SC05].

DICOM [DCM] ist ein ursprünglich vom American College of Radiology (ACR) und der National Electrical Manufacturers Association (NEMA) entwickelter Standard für bildgebende und bildbearbeitende Systeme in der Medizin. Er umfasst die Speicherung von Daten als auch ein Kommunikationsprotokoll [DÖ00], [PI08]. Die schwerpunktmäßige Ausrichtung beinhaltet die Interoperabilität zwischen med. Endgeräten wie MRI, CT, und PET sowie ein auf Praxen und Krankenhäuser (Gesundheitswesen) ausgerichtetes Datenmodell - das Real World Information Model, welches in die Objekte Patient, Studie, Serie und Bild gegliedert ist.

Seit der ersten Veröffentlichung des Standards im Jahre 1985 haben sich zahlreiche Firmen und Institutionen in Arbeitsgruppen an der Weiterentwicklung beteiligt. Gegenwärtig unterstützen beinahe alle Hard- und Softwarehersteller im Umfeld medizinischer Bilddaten DICOM.

Bei der Erforschung und Entwicklung von neuen Wirkstoffen ergeben sich sowohl im vorklinischen als auch im klinischen Umfeld Anforderungen, die DICOM nicht ausreichend erfüllt. Anders als vom Real World Information Model vorgesehen müssen hier Parameter bzgl. ihrer Ausprägung objektübergreifend betrachtet und analysiert werden. Die geforderten Datenmodelle im vorklinischen sowie im klinischen Umfeld sind dabei sehr unterschiedlich. Des Weiteren besteht für die Informationsgewinnung Bedarf an Sprachelementen, die eine ähnliche Funktionalität wie Datenabfragesprachen von Datenbanken bieten. Das Kommunikationsprotokoll von DICOM ist dieser Aufgabe nicht gewachsen. Dieser Mangel zieht hohe Entwicklungskosten bei der Erstellung von IT-Softwaresystemen im Bereich der klinischen und vorklinischen Forschung nach sich. Die Unzulänglichkeiten des DICOM-Standards behindern zudem die reibungslose Kommunikation von Softwarelösungen in diesem Bereich.

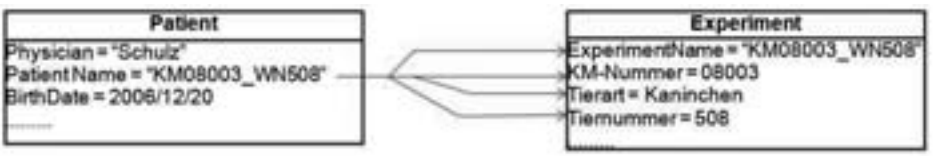


Abbildung 1: Datenmapping von DICOM auf benötigtes Format[SA09]

Für das zu lösende Problem, nämlich die agile Entwicklung von flexiblen als auch generischen Anwendungen im vorklinischen und klinischen Bereich, existiert bisher kein Applikationsframework. Es existieren jedoch Referenzarchitekturen und Serverdienste auf dem Markt, die die systembasierte Abbildung von Anwendungsfällen der vorklinischen und klinischen Forschung fokussieren.

2 Der SAMBA-Ansatz

Der in diesem Paper beschriebene Ansatz SAMBA (Software Anwendungsframework zur Unterstützung der Medizinischen BildgebungsAuswertung) setzt auf dem oben beschriebenen Problem auf. Es handelt sich bei SAMBA um ein vom BMBF gefördertes Forschungsprojekt. Ziel ist die Implementierung eines service-orientierten Applikationsframeworks für die agile Entwicklung flexibler und generischer Anwendungen im Bereich der vorklinischen und klinischen Forschung (SAMBA). SAMBA setzt den DICOM-Standard ein, bietet jedoch eine höhere Abstraktionsebene (Kapselung des Standards) für die Entwicklung von Anwendungsdiensten für spezifische Anwendungsszenarien der vorklinischen und klinischen Forschung. Mit der Implementierung eines dynamischen Datenmodells und der Bereitstellung flexibler Suchmechanismen überwindet SAMBA die durch den DICOM-Standard vorgegebenen Hürden. Als Applikationsframework bietet SAMBA das Programmiergerüst für Anwendungen, d. h. von Funktionen und Programmstrukturen, die bei allen Anwendungen der vorklinischen und klinischen Forschung von Bedeutung sind. SAMBA stellt somit den Rahmen zur Verfügung, innerhalb dessen Softwareentwickler Anwendungen erstellen, wobei u. a. durch die in dem Framework verwendeten Entwurfsmuster auch die Struktur der individuellen Anwendung positiv beeinflusst wird.

Ein grundlegendes Ziel des geplanten Applikationsframeworks SAMBA ist, relevante Architekturen und Dienste in SAMBA zu integrieren und diese anwendungsfallbezogen zu erweitern. SAMBA soll somit die agile Entwicklung von Anwendungen in Anwendungsfällen wie z. B. die evidenzbasierte Radiologie in der klinischen und Imaging Biomarkers in der vorklinischen Forschung ermöglichen. Die agile Softwareentwicklung setzt jedoch voraus, dass die Implementierung neuer Anwendungen durch die Integration vorhandener Lösungen (Anwendungen, Serverdiensten und Architekturen) ermöglicht wird. Hierfür können verschiedene Integrationsmodelle, einzeln oder kombiniert, zum Einsatz kommen. Integrationsmodelle können folgendermaßen kategorisiert werden:

- Informationsorientiert – Integration von Anwendungen auf Datenbankmodell-, und/oder API-Ebene
- Serviceorientiert – Integration von Anwendungen basierend auf autonomen Diensten (Services), die in unterschiedlichen Anwendungsszenarien wieder verwendet werden können (Middleware)
- Prozessorientiert - Integration von Anwendungen durch zentral gesteuerten Kontroll- und Datenfluss zwischen den Anwendungen

Integrationsstandards, die o. g. Integrationsmodelle unterstützen, können darüber hinaus nach dem Aspekt der technischen und semantischen Integration untergliedert werden. Die technische Integration fokussiert Infrastrukturen, die die Integration von Anwendungen unterstützt. Im Gegensatz hierzu bezieht sich die semantische Integration auf Inhalte und Bedeutung von Daten und Funktionen. Die folgende Tabelle stellt Integrationsmodelle und Integrationsarten gegenüber und ordnet darüber hinaus vorhandene Integrationsstandards zu. Auffällig ist hierbei, dass derzeit keine Application Frameworks im Bereich der klinischen und vorklinischen Forschung existieren, die eine service- bzw. praxisorientierte semantische Integration heterogener Komponenten ermöglichen.

Die einzelnen Komponenten von SAMBA dienen dabei vor allem der Erleichterung und Beschleunigung der Arbeit von Software-Entwicklern im oben genannten Bereich. Die Kernkomponenten dienen dem Auslesen von DICOM-Modalitäten und dem Speichern der semantisch eindeutigen Daten in einer flexiblen und erweiterbaren Datenbankstruktur und dem Auslesen dieser Daten in konfigurierbaren Views oder flexiblen Abfragen. Zusätzlich soll eine Reihe von Komponenten für Entwickler zur Verfügung stehen, mit denen man die Sicherheit in einer solchen Anwendung regulieren, Daten anzeigen und Abläufe konfigurieren kann.

3 Konzeption und Umsetzung

Bei SAMBA handelt es sich um ein komponentenbasiertes Framework, das heißt es besteht aus Komponenten, die wiederum aus mehreren Sub-Komponenten bestehen können. Herzstück des Frameworks ist die logische Einheit aus SAMBA Repository und SAMBA Query & View.

Jede Komponente stellt nach außen Schnittstellen mit Service-Methoden bereit. Diese Service-Methoden können von anderen SAMBA-Komponenten aufgerufen werden oder stehen einer Anwendung zur Lösung eines Problems zur Verfügung. Die Komponenten können auf zwei Arten miteinander kommunizieren. Im ersten Fall kann eine Komponente über Service-Aufrufe mit anderen Komponenten direkt interagieren oder im zweiten Fall kann die Kommunikation über SAMBA Message erfolgen, welches als Service-Broker dient und auf dem Apache ServiceMix Framework aufsetzt [RA08], [SM10]. Jede Komponente bietet eine Reihe von Service-Schnittstellen an. Diese umfassen auch Schnittstellen, um Nachrichten von SAMBA Message entgegenzunehmen und verarbeiten zu können. Über Services, die von SAMBA Message bereitgestellt werden, kann eine Komponente Nachrichten an beliebige Komponenten senden. Insgesamt besteht SAMBA aus den folgenden Komponenten:

SAMBA Collect

SAMBA Collect ist die Eingabeschnittstelle einer SAMBA-Anwendung zur DICOM-Welt. Sie ist dafür zuständig DICOM-Objekte aus externen Quellen in das Repository zu übernehmen.

SAMBA Repository

Das SAMBA Repository dient als zentraler Speicher für die DICOM-Objekte und kann zusätzliche Metadaten enthalten. Um anwendungsspezifische Datenmodelle zu ermöglichen, verwaltet eine Metadatendefinition die benötigten Informationen der Datenmodelle.

SAMBA Query & View

SAMBA Query & View ist eine separate Schicht, welche auf dem Repository aufbaut. Sie abstrahiert vom SAMBA Repository und stellt der Anwendung Objekte zur Verfügung, mit denen sie arbeiten kann. Zur Abfrage des Metadatenmodells wird ein View-Abfrageservice angeboten.

SAMBA Smart

SAMBA Smart soll die Möglichkeit bieten die in SAMBA abgelegten Daten semantisch zu verarbeiten. Existierende Daten können in semantische Daten konvertiert werden, zusätzliche semantische Daten können generiert werden und über allen semantischen Daten kann eine semantische Abfrage gestellt werden. SAMBA Smart setzt dabei auf dem SESAME-Projekt auf und basiert auf dem Ontologiestandard OWL und der Abfragesprache SparQL [GR93], [AH05].

SAMBA Check

Diese Komponente ist für die Überprüfung von Sicherheitsrichtlinien und Zugriffsbegrenzung zuständig, die sich mit SAMBA Control verwalten lassen. Es definiert eine generische Schnittstelle, um auch externe Systeme wie z.B. LDAP anbinden zu können .

SAMBA Message

SAMBA Message übernimmt die Nachrichtenübertragung des Frameworks. Über SAMBA Message können Nachrichten, Ereignisse und Kommandos verschickt und deren Antworten entgegen genommen werden. SAMBA Message bietet somit auch Schnittstellen für Anwendungsentwickler und externe Services in einer Vielzahl von Protokollen und Programmiersprachen. SAMBA Message basiert auf Apache ServiceMix und implementiert damit die Java Business Integration-Spezifikation (JBI) [RA08], die einen zentralen Message Router vorsieht, der normalisierte Nachrichten versendet.

SAMBA Auditing & Control

Die Auditing Komponente ist für das Aufzeichnen von Änderungen zuständig. Control bietet eine Web-Anwendung an, um die SAMBA Komponenten, Benutzer und deren Zugriffsrechte zu verwalten, sowie den Status der Komponenten anzuzeigen.

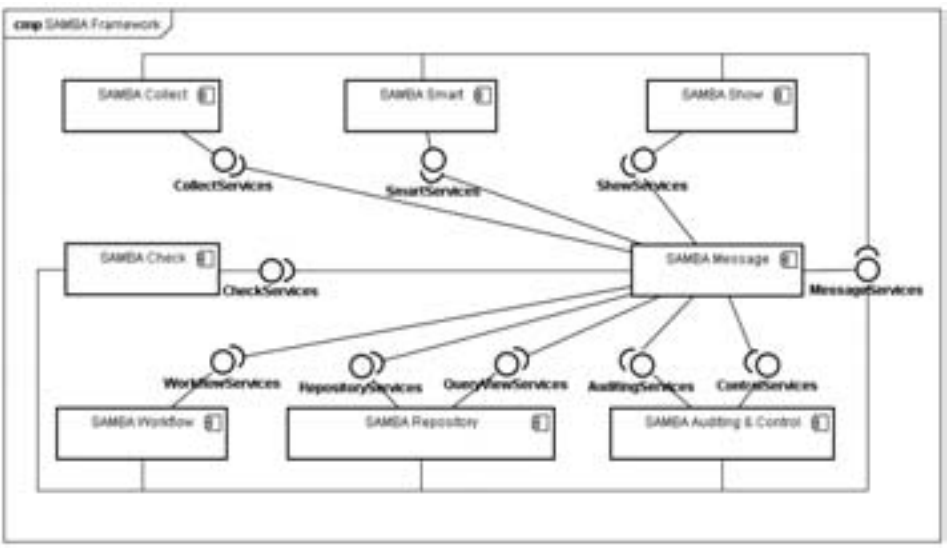


Abbildung 2: Die Komponenten des SAMBA Frameworks

4 Evaluation und Ausblick

Das SAMBA Projekt hat die Spezifikation der einzelnen Komponenten u9nd die Festlegung von Evaluationsmetriken abgeschlossen und befindet sich derzeit in der Implementierungsphase.

Im zweiten Jahr des Projektverlaufs wird zur Evaluation der Arbeitsergebnisse ein Praxisprojekt konzipiert und umgesetzt, welches auf dem erstellten Framework aufbaut. Die Entwicklungszeit und die Qualität der Entwicklungen werden dabei mit früheren abgeschlossenen Projekten der Projektpartner verglichen. Durch das durchgeführte Praxisprojekt sollen mehrere Ziele erreicht werden:

- Demonstration der Einsatzfähigkeit des Frameworks für Praxisprojekte des aktuellen Marktumfeldes.
- Abschätzung der möglichen Zeitersparnis und der Qualitätsverbesserung durch den Einsatz des Frameworks.
- Aufdeckung von zukünftigen Verbesserungsmöglichkeiten des SAMBA Frameworks

Die Kernkomponenten des SAMBA-Frameworks sollen als Open Source zugänglich gemacht werden und werden nach Fertigstellung auf der Projektwebseite veröffentlicht (http://www.samba-framework.de).

Literaturverzeichnis

[AH05] Abels, S.; Haak, L.; Hahn, A.: Identification of Common Methods Used for Ontology Integration Tasks. In: Proceedings of the first international ACM workshop on Interoperability of Heterogeneous Information Systems (IHIS05), CIKM conference proceedings. ACM (Sheridan publishing), 2005.

[DCM] The DICOM Standard, http://medical.nema.org/ (letzter Aufruf am 06.04.2010)

[DÖ00] Dössel, O.: Bildgebende Verfahren in der Medizin. Berlin : Springer, 2000. 3-540-66014-3.

[Gr93] Gruber, T.R.: Toward Principles for the Design of Ontologies Used for Knowledge Sharing. In: Formal Ontology in Conceptual Analysis and Knowledge Representation. Technischer Bericht KSL 93-04, Knowledge Systems Laboratory, Stanford University, 1993.

[PI08] Pianykh , O.S.: Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM): A Practical Introduction and Survival Guide, Berlin : Springer, 2008

[RA08] Rademakers, T.: Open-Source ESBs, Manning-Verlag, 2008

[SA09] SAMBA: Visionsbeschreibung, Projekt-Deliberable, 2009

[SC05] Dr. Schüler, J.: Kräfte der Evolution - Deutscher Biotechnologie-Report. Mannheim : Ernst&Young Wirtschaftsprüfungsgesellschaft, 2005. http://www.ey.com/Publication/vwLUAssets/HS_Report_Kraefte_d_Evolution_2005/$file/HS_Report_Kraefte%20d%20Evolution_2005.pdf.

[SM10] Apache Service Mix (Webseite): http://servicemix.apache.org

Informationssicherheit im Krankenhaus – eine prozessorientierte Analyse der Patientendaten

Roland Gabriel[1], Alexander Wagner,[2] Thomas Lux[3]

[1]Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik, Ruhr-Universität Bochum, 44801 Bochum
[2,3]Competence Center eHealth Ruhr, Universitätsstr. 150, 44801 Bochum
[1]rgabriel@winf.rub.de
[2]awagner@winf.rub.de, [3]thomas.lux@rub.de

Abstract: Mit zunehmender Digitalisierung und Vernetzung im Gesundheitswesen und insbesondere im Krankenhaus rückt die Frage der Informationssicherheit der Daten, und damit insbesondere der Patientendaten, immer mehr in den Vordergrund. Dabei fehlen in diesem Bereich geeignete Konzepte, IT-sicherheitsorientierte Anforderungen in eine prozessorientierten (Daten)Sicht zu integrieren. Im Rahmen eines Projektes wurde aufgezeigt, wie die geschäftsprozessorientierte Risikoidentifikation als ein Teil des Risikomanagementprozesses in die Ablauforganisation zu integrieren ist. Die bereits vorhandenen Prozessmodelle konnten um Informationen zur Datensicherheit und zum Datenschutz der verarbeiteten Informationen erweitert werden, um daraus geeignete IT-Sicherheitsmaßnahmen bzw. Schutzklassen abzuleiten.

1 Informationssicherheit im Gesundheitswesen

Die Notwendigkeit, Informationswerte vor Bedrohungen und Schwachstellen zu schützen, wird mit dem wachsenden Grad der Vernetzung und Digitalisierung in und außerhalb von Organisationen immer dringender. Gesundheitsorganisationen bleiben von dieser Entwicklung nicht verschont, sondern werden aufgrund der hier verarbeiteten Daten bzw. Informationen die Folgen dieser Veränderungen sogar noch stärker zu spüren bekommen als Unternehmen oder Behörden. Zum einen sind Gesundheitsorganisationen starken finanziellen Zwängen ausgesetzt, was die Durchführung angemessener Maßnahmen im Hinblick auf Informationssicherheit zumindest erschwert, zum anderen arbeiten Gesundheitsorganisationen in einer Umgebung, die einen vollständigen Ausschluss der Öffentlichkeit unmöglich macht [OV03]. Weiterhin nimmt die Notwendigkeit zur elektronischen Verarbeitung und Analyse der Daten immer mehr zu, sowohl für die Unterstützung der Prozesse (klinische Behandlungspfade), als auch als Steuerungswerkzeug für das Management. Daher ist die Berücksichtigung der Datensicherheit sowie des Datenschutzes und insbesondere der speziellen Regelungen für den Gesundheitsbereich zwingend erforderlich. Aktuelle Erhebungen zeigen, dass insbesondere im Krankenhausbereich die Informationssicherheit nur unzureichende Berücksichtigung findet und nicht an die technologischen Änderungen angepasst wird [LW10].

Die Vielfältigkeit der Formen – z. B. Papier, elektronische Dokumente, Filme, Röntgenbilder – in denen Informationen im Gesundheitsbereich vorhanden sind und die Vielzahl von Übertragungswegen – z. B. Post, elektronische Übertragung, Gespräche – erhöhen ebenfalls die Anzahl der möglichen Bedrohungen und Schwachstellen und erschweren somit einen angemessenen Schutz von Informationen. [OV02] Wesentliche grundlegende Norm der Informationssicherheit im Gesundheitswesen bilden die ISO/IEC 27000er Reihe. Ein besonderes Augenmerk gilt dabei der ISO 27799 Norm. Diese seit kurzem für die medizinische Informatik eingeführte Norm konkretisiert den Leitfaden für das Informationssicherheits-Management der ISO/IEC 27002 Norm in Bezug auf die Anforderungen im Gesundheitswesen.

2 Informationssicherheits-Managementsystem (ISMS) im Krankenhaus

Das Informationssicherheits-Managementsystem (ISMS) basiert auf der ISO/IEC 27001 und ist „Teil des gesamten Managementsystems, der auf der Basis eines Geschäftsrisikoansatzes die Entwicklung, Implementierung, Durchführung, Überwachung, Überprüfung, Instandhaltung und Verbesserung der Informationssicherheit abdeckt. Das Managementsystem enthält die Struktur, Grundsätze, Planungsaktivitäten, Verantwortung, Praktiken, Verfahren, Prozesse und Ressourcen der Organisation.“ [OV01].

Im Laufe der Zeit können sich die Sicherheitsanforderungen, die Geschäftsprozesse[1] sowie die Größe und Struktur einer Organisation ändern. Aus diesem Grund darf das ISMS nicht als eine bloße (statische) Abarbeitung einer Checkliste verstanden werden, wie es leider oftmals der Fall ist. Damit eine ständige Kontrolle und Verbesserung möglich ist, muss auf alle Prozesse eines ISMS ein Zyklus angewandt werden. Einen solchen Zyklus beschreibt das „Plan-Do-Check-Act“ (PDCA) – Modell, dessen Darstellung in Form eines Zyklus möglich ist, entsprechend den Darstellungen in den Normen ISO 27799 und ISO/IEC 27001 [KRS03]. Dabei werden die Anforderungen und Erwartungen an die Informationssicherheit durch die vier Phasen „Planen“, „Ausführen“, „Überprüfen“ und „Handeln“ in die verwaltete Informationssicherheit transformiert. Dabei eignet sich die prozessorientierte Perspektive, ausgehend von den verarbeiteten Daten, z.B. entlang des Behandlungsprozesses eines Patienten.

[1] In der Praxis beschränkt sich die Auseinandersetzung mit Informationssicherheit oft auf die einmalige Absicherung von IT-Komponenten gegen Bedrohungen. Die Geschäftsprozesse werden oft gar nicht oder nur unzureichend in die Analyse der Informationssicherheit einbezogen. Der vorgeschlagene Ansatz stellt daher die Geschäftsprozesse einer Gesundheitsorganisation in den Vordergrund und lässt auch die Auswirkungen von Sicherheitsvorfällen auf die Geschäftsprozesse nicht außer Acht.

3 Prozessorientierte Analyse der Informationssicherheit im Krankenhaus

Für die Analyse und Darstellung von (Geschäfts-) Prozessen in der Unternehmung steht eine Menge unterschiedlicher Notationen und auch Modellierungswerkzeuge zur Verfügung. Als Quasi-Standard, welcher sowohl die Vorgehensweise als auch das Software-Werkzeug miteinander verbindet, konnte sich das ARIS-Toolset der IDS Scheer etablieren. Insbesondere das Konzept der Ereignisgesteuerten Prozesskette (EPK) ist eine sehr verbreitete Notation zur Darstellung von Unternehmensabläufen. Aber auch andere Modelltypen wie z. B. Wertschöpfungskettendiagramme oder Leistungsbäume können hier zur Darstellung von Prozessen genutzt werden. Nachfolgende Abbildung visualisiert exemplarisch am Beispiel eines Medikationsprozesses im Krankenhaus die Notation einer EPK.

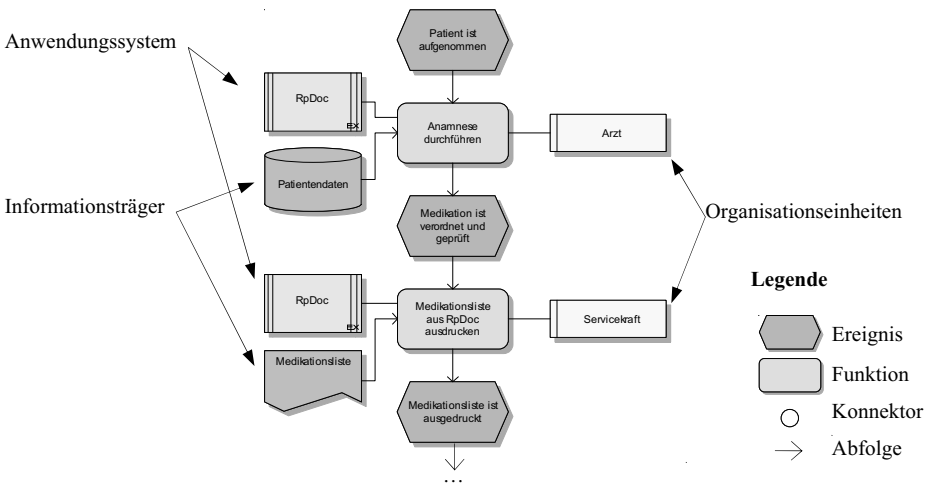


Abbildung 1: Darstellung einer Ereignisgesteuerten Prozesskette am Beispiel eines Medikationsprozesses in einem analysierten Krankenhaus

Wie Abbildung 1 verdeutlicht, besteht das grundlegende Ziel der prozessorientierten Darstellung darin, den sachlich-logischen Ablauf sowie die notwendigen Ressourcen und auch Informationen bzw. Daten darzustellen.

Die Beziehung zwischen Informationssicherheit und Geschäftsprozessorientierung kann auf unterschiedlichen Ebenen dargestellt werden. So kann das **Sicherheitsmanagement** selbst als Geschäftsprozess betrachtet werden, mit allen notwendigen Tätigkeiten und Aufgaben wie strategisches Sicherheitsmanagement, Risikomanagement und Entwicklung bzw. Einsatz von Sicherheitsmaßnahmen. Das Sicherheitsmanagement ist damit selbst Betrachtungsgegenstand der prozessorientierten Perspektive. [Ko01]

Weiterhin kann die prozessorientierte Analyse und Gestaltung um **sicherheitsorientierte Analyse- und Betr achtungsbereiche** erweitert werden. Damit erfolgt eine Ergänzung der prozessorientierten Sichtweise um Sicherheitsziele. Diese sind dann sowohl bei der Analyse als auch bei der Gestaltung von Geschäftsprozessen zu berücksichtigen. [Ko01]

Über die reine Analyse und Gestaltung hinaus besteht die Möglichkeit, Risiken der Informationsverarbeitung im Rahmen der **Geschäftsprozessmodellierung** zu identifizieren. Dazu erfolgt zunächst die Identifikation der Informationswerte[2]. Dazu ist die Betrachtung aller im Prozessablauf verarbeiteten Informationen notwendig sowie die Feststellung des **Wertes** bzw. des **Schutzbedarfes** der Informationen. [SN02] Anschließend sind mögliche **Bedrohungen** bzw. **Schwachstellen** für die Sicherheit dieser Informationen zu identifizieren und zu dokumentieren[3]. [KRS03]

Die nachfolgende Abbildung zeigt auf, wie aus Sicht der Informationssicherheit die Betrachtung des bereits in Abbildung 1 dargestellten Geschäftsprozesses möglich ist.

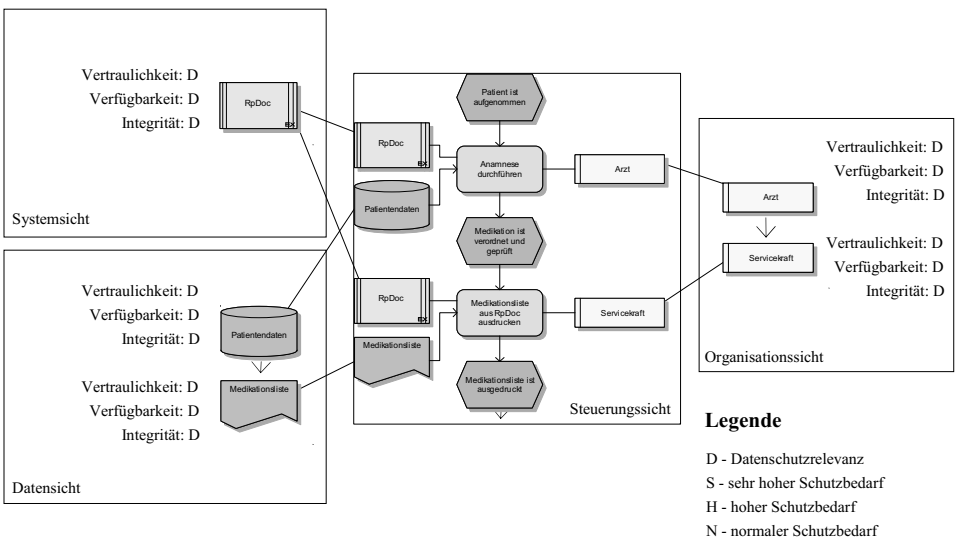


Abbildung 2: Sichten der Informationssicherheit auf den untersuchten Medikationsprozess – Darstellung der festgelegten Sicherheitsziele für die identifizierten Informationswerte

[2] Unter Informationswerten werden hierbei alle Werte verstanden die entweder selbst Informationen darstellen oder in irgendeiner Weise mit der Verarbeitung von Informationen zu tun haben. Es reicht hier also bei weitem nicht, nur die IT-Komponenten in den Analysebereich einzubeziehen.

[3] Die relevanten Bedrohungen und Schwachstellen müssen von einer Gesundheitsorganisation vorher in Form einer Liste erfasst werden. Hierbei ist es außerordentlich wichtig, dass diese Listen regelmäßig aktualisiert werden.

4 Analyse der Informationssicherheit des Medikationsprozesses

In der Steuerungssicht werden zunächst die Informationswerte identifiziert und den entsprechenden Sichten (z. B. Systemsicht, Datensicht, Organisationssicht) zugeordnet. In den einzelnen Sichten lassen sich anschließend die Abhängigkeiten zwischen den einzelnen Informationswerten modellieren.

Im nächsten Schritt erfolgt auf der strategischen Ebene die Festlegung der strategischen Sicherheitsziele unter Berücksichtigung der allgemeinen Organisationsziele. Zum Beispiel muss, ohne das Ziel der Kostensenkung aus den Augen zu verlieren, ein sehr hoher Schutz von personenbezogenen Daten und des Patienten gewährleistet sein. Wie in Abbildung 2 dargestellt, ist es mit Hilfe der strategischen Sicherheitsziele möglich, über die Geschäftsprozessebene, Sicherheitsziele für die einzelnen Informationswerte abzuleiten und zu konkretisieren [Ko01]. In dem dargestellten Ausschnitt eines real erfassten Medikationsprozesses werden ausschließlich personenbezogene Daten verarbeitet. Im Hinblick auf die Vorgaben der Geschäftsleitung des Krankenhauses bezüglich der strategischen Sicherheitsziele wurde in diesem Beispiel für alle Sicherheitsziele die Datenschutzrelevanz angenommen.

Sobald die Sicherheitsziele für jeden einzelnen Informationswert festgestellt wurden, erfolgt im nächsten Schritt die Analyse der Informationswerte im Hinblick auf die vorhandenen Schwachstellen und die darauf wirkenden Bedrohungen. Die identifizierten Schwachstellen und Bedrohungen werden in den – dafür bereitgestellten – Attributen der Informationswerte dokumentiert[4] (vgl. Abbildung 3).

Auf der Grundlage der Dokumentation bezüglich Sicherheitsziele, Schwachstellen und Bedrohungen ist es abschließend möglich, eine Einschätzung der möglichen Schäden hinsichtlich der Sicherheitsziele (z. B. Vertraulichkeit, Verfügbarkeit, Integrität) durchzuführen[5].



Abbildung 3: Exemplarische Erfassung der Attribute der Attributtypgruppe „Sicherheitsziele“ für den Informationswert „Medikationsliste“

[4] Die für einen Informationswert relevanten Bedrohungs- und Schwachstellentypen werden den bereits erwähnten Listen entnommen.
[5] Die Schäden ergeben sich dabei als mögliche Kombinationen von bereits für einen Informationswert erfasste Bedrohungen und Schwachstellen.

Die Abbildung 3 veranschaulicht die mögliche Strukturierung der Attribute in den speziell für dieses Vorhaben erstellten Attributtypgruppen: Sicherheitsziele, Bedrohungstypen, Schwachstellentypen und Schäden.

5 Zusammenfassung und Ausblick

In dem vorliegenden Beitrag zeigt die Vorgehensweise im Rahmen eines Projektes zur Analyse der Informationssicherheit auf. Dabei wurde der Medikationsprozess im Krankenhausbereich betrachtet. Die Ausrichtung der Vorgehensweise an den Geschäftsprozessen und die systematische Anreicherung dieser mit Informationen über Sicherheitsziele, Bedrohungen und Schwachstellen lassen eine sorgfältige Identifikation von möglichen Schäden der Informationswerte zu und bilden eine solide Basis für die anschließende Risikobewertung. Insbesondere bietet der Ansatz den Vorteil, unterschiedliche Aspekte des gleichen Prozesses (z.B. Sachlogik des Prozessablaufes, Kosten, Zeit, Medikationssicherheit und Informationssicherheit) in einem Modell aufzuzeigen.

Weitergehender Forschungsbedarf in diesem Bereich besteht z.B. in der Fragestellung, wie die im Rahmen der Risikoidentifikation und der Risikoeinschätzung gewonnenen Informationen über mögliche Schäden der Informationswerte für die anschließende Risikobewertung (z. B. mit der CRAMM-Methode) aufbereitet werden müssen.

Literaturverzeichnis

[Ko01] Konrad, Peter (1998): Geschäftsprozessorientierte Simulation der Informationssicherheit, Entwicklung und empirische Evaluierung eines Systems zur Unterstützung des Sicherheitsmanagements, Wirtschaftsinformatik, Bd. 20, Josef Eul Verlag, Lohmar/Köln 1998.

[KRS03] Kersten, Heinrich; Reuter, Jürgen; Schröder, Klaus-Werner (2008): IT-Sicherheitsmanagement nach ISO 27001 und Grundschutz, Der Weg zur Zertifizierung, 1. Aufl., Vieweg, Wiesbaden 2008.

[LW10] Lux, Thomas; Wagner, Alexander: Informationssicherheit im Gesundheitswesen – Eine prozessorientierte Analyse, Competence Center eHealth Ruhr, Bochum 2010.

[OV01] DIN ISO/IEC 27001:2008-09: Informationstechnik – IT-Sicherheitsverfahren – Informationssicherheits-Managementsysteme – Anforderungen, Deutsches Institut für Normung, Beuth, Berlin 2008.

[OV02] DIN ISO/IEC 27002:2008-09: Informationstechnik – IT-Sicherheitsverfahren – Leitfaden für das Informationssicherheits-Management, Deutsches Institut für Normung, Beuth, Berlin 2008.

[OV03] DIN EN ISO 27799:2008-10: Medizinische Informatik – Sicherheitsmanagement im Gesundheitswesen bei Verwendung der ISO/IEC 27002, Deutsches Institut für Normung, Beuth, Berlin 2008.

[SN02] Sitzberger, Sabrina; Nowey, Thomas (2006): Lernen vom Business Engineering – Ansätze für ein systematisches, modellgestütztes Vorgehensmodell zum Sicherheitsmanagement, http://www-sec.uni-regensburg.de/publ/2006/SN2006MKWI2006BE.pdf, 20.08.2009, abgerufen am 21.08.2009.

Integrationsnachgelagertes Datenmanagement am Beispiel des Gesundheitswesens

Ralph Stuber[1], Hans-Jürgen Appelrath[2]

[1] OFFIS Institut für Informatik - Bereich Gesundheit
stuber@offis.de

[2] Carl von Ossietzky Universität Oldenburg - Abteilung Informationssysteme
appelrath@informatik.uni-oldenburg.de

Abstract: Um Synergieeffekte aus der Verschneidung verschiedener Datenbestände nutzen und auf diese Weise neue Informationen gewinnen zu können, werden heutzutage zunehmend integrierte Datenbestände beispielsweise in Form von Data Warehouses erzeugt. Häufig erfolgt die Erzeugung integrierter Datenbestände jedoch nicht durch die Urheber der verschiedenen Datenquellen selbst, sondern durch andere Personen, Institutionen oder Dienstleister. In solchen Fällen ergibt sich für die jeweiligen Quelldatenurheber oftmals erst nach Veröffentlichung des integrierten Datenbestandes eine Möglichkeit zur Einsichtnahme und Validierung der von Ihnen verantworteten Daten, so dass ihnen das klassische Vorgehen zur Durchführung von Datenqualitätsmanagement (DQM) im Rahmen der ETL-Prozesse [Inm92, BG01] nicht ermöglicht wird. Vielmehr kann ein Bedarf an integrationsnachgelagertem Datenmanagement (INDM) identifiziert werden.

Zur Deckung dieses Bedarfs wird das Vorgehensmodell VD2M (*V*orgehensmodell zur *D*elegation von *D*aten*m*anagement) als neuartiges Konzept für den Umgang mit qualitativen Unzulänglichkeiten der Daten in integrierten Datenbeständen und Data Warehouses entwickelt. Es gibt den Urhebern der Quelldaten die Möglichkeit, integrationsnachgelagert Datenmanipulationen zu initiieren und somit die Datenqualität integrierter Datenbestände und Data Warehouses auch nach Abschluss der ETL-Phase zu erhöhen. Am Beispiel der Weissen Liste, eines Internet-Portals zur Darstellung der Qualität der Versorgung durch Krankenhäuser in Deutschland, wird aufgezeigt, wie eine werkzeuggestützte Umsetzung von VD2M zur Lösung der dargestellten Problemstellung beitragen kann.

1 Motivation von integrationsnachgelagertem Datenmanagement

Um Potentiale der in verschiedenen Datenbeständen enthaltenen Informationen nutzen zu können, indem beispielsweise zusätzliche Informationen durch Synergieeffekte gewonnen werden, werden diese oftmals aus verschiedenen Quellen unter Einsatz von Data Warehouse (*DWH*)-Technologien [Inm92] integriert und so in einem gemeinsamen Datenbestand zusammengeführt. Die auf diese Weise zusammengetragenen Kennzahlen und Informationen ermöglichen es den Institutionen und Unternehmen unterschiedlicher Branchen, Analysen zum Zwecke der Unterstützung in Management-Entscheidungen durchzuführen, oder die Informationen z.B. zur Präsentation von Produkten,

Dienstleistungen und Unternehmensstatistiken in aufbereiteter Form beispielsweise über das World Wide Web zu nutzen.

Sollten Datenqualitätsmängel in den Datenquellen vorliegen, so werden diese in der Regel in einer Phase des Datenqualitätsmanagements (*DQM*) behoben. Der klassische Ansatz des DQM ist im DWH-Prozess in der sog. *ETL*-Phase [BG01] verortet. Diese Phase umfasst sowohl die Erfassung der Daten aus den Quellen (*E*) als auch deren Transformation zur Vereinheitlichung und Qualitätssicherung (*T*) sowie das Laden der vereinheitlichten, qualitätsgesicherten Daten in das DWH (*L*). Das DQM erfolgt somit im Vorfeld der Erzeugung eines integrierten Datenbestandes, bereits bevor die Daten im DWH zusammengeführt werden. Schreibende Zugriffe auf integrierte DWH-Datenbestände sind nach der in der Praxis etablierten Definition des DWH-Prozesses nach Inmon [Inm92] explizit nicht vorgesehen.

Entgegen dem oben skizzierten klassischen Vorgehen existieren jedoch auch verschiedene Umstände, die eine Durchführung des DQM direkt auf dem integrierten Datenbestand, also dem DWH sinnvoll erscheinen bzw. erforderlich werden lassen [Zeh03]. Die Praxis zeigt z.B., dass die funktionellen Rollen Datenurheber einer Datenquelle und Betreiber eines DWH vielfach nicht durch ein und dieselbe Person oder Institution repräsentiert werden; es lassen sich vielmehr Szenarien verteilter Verantwortlichkeiten im Hinblick auf Urheberschaft der Datenquelle und Betrieb des DWH beobachten. In solchen Situationen werden die Datenurheber der Quelldaten selten in den Prozess der Erstellung oben beschriebener Datenbestände durch Dritte eingebunden, so dass sie erst nach Veröffentlichung des DWH die Möglichkeit zur Einsicht erhalten. Sollten sie nun Bedarf an DQM identifizieren, so haben sie keine Möglichkeit mehr, Änderungs- und Korrekturwünsche an den Quelldaten in den vorgelagerten und bereits abgeschlossenen Integrationsprozess einzubringen. Entgegen dem klassischen DQM-Vorgehen entsteht so der Bedarf an integrationsnachgelagertem Datenmanagement (*INDM*).

Darüber hinaus existieren noch weitere Gründe, die INDM auch aus Sicht des DWH-Betreibers motivieren. So ist Kenntnis über die Herkunft bzw. den aktuellen Speicherungsort der im integrierten Datenbestand enthaltenen Informationen erforderlich, um Korrekturen auf den Datenquellen durchführen zu können [BKT00]. Sind Daten eines integrierten DWH nicht mit Metainformationen über die Herkunft der Datenquellen annotiert, so ist eine Korrektur in den Quellen nicht möglich; Korrekturen oder Manipulationen können nur integrationsnachgelagert am DWH vorgenommen werden. Weiter gestaltet sich die Durchführung der Integrationsprozesse (bedingt durch die integrationsinhärenten Schritte der Beschaffung, Bereinigung, Aufbereitung und Vereinheitlichung der Daten [BG01]) zudem ggf. so aufwändig, dass die Durchführung einzelner Datenkorrekturen in den Quellen im Hinblick auf die nach den Korrekturen erneut zu investierenden Integrationsaufwände nicht verhältnismäßig erscheint. Schließlich existieren integrierte Datenbestände, die zeitbehaftete Datenabzüge der Datenquellen beinhalten. Fallen beispielsweise in den Datenquellen kontinuierlich große Datenmengen an, so werden die Daten ggf. nach Integration ins DWH in den Quellen gelöscht [Zeh03], um unbegrenztem Wachstum der Datenquellen entgegenzuwirken. Eine Korrektur im DWH ist in solchen Fällen somit alternativlos.

2 Bedarf nach integrationsnachgelagertem Datenmanagement am Beispiel der Weissen Liste

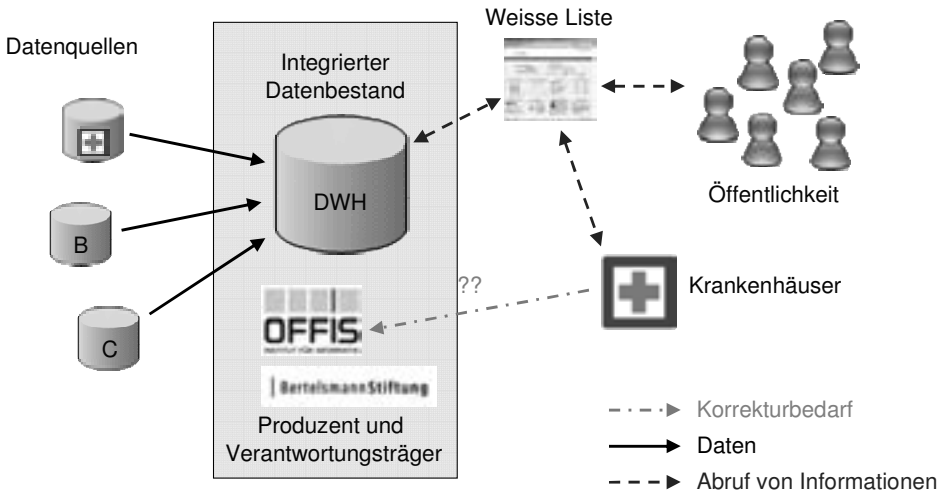


Abbildung 1: Bedarf an integrationsnachgelagertem Datenmanagement unter verteilten Verantwortlichkeiten am Beispiel der Weissen Liste

Abbildung 1 zeigt die zuvor beschriebene Problemstellung am Beispiel der Weissen Liste (*WL*) [WL10]. Das Projekt WL wurde von der Bertelsmann Stiftung gemeinsam mit den größten Patienten- und Verbraucherorganisationen initiiert und stellt Informationen zur Versorgungsqualität durch Krankenhäuser allgemeinverständlich und öffentlich in einem Web-Portal zur Verfügung. Die Umsetzung der WL erfolgte in Zusammenarbeit mit verschiedenen Dienstleistern, darunter das OFFIS Institut für Informatik als Erzeuger und Betreiber des zu Grunde liegenden DWH. Die WL veröffentlicht u.a. Informationen aus den sog. „Strukturierten Qualitätsberichten", die nach §301 SGB V[1] von allen in Deutschland zugelassenen Krankenhäusern gesetzlich verpflichtend in einem XML-Format veröffentlicht und an zentrale Annahmestelle außerhalb der WL geliefert werden. Stichtagbezogen erfolgt die Integration der Strukturierten Qualitätsberichte alle 2 Jahre.

OFFIS integriert im Auftrag der Bertelsmann Stiftung die Inhalte verschiedener Datenquellen, und stellt die Ergebnisse im Portal der Öffentlichkeit zur Verfügung. Sollten Krankenhäuser nun einen Datenmanipulationswunsch identifizieren, so kann dieser erst integrationsnachgelagert an OFFIS als Betreiber des integrierten Datenbestandes übermittelt werden, da die Krankenhäuser nicht in den Prozess der Datenintegration involviert sind.

[1] Fünftes Buch Sozialgesetzbuch - Gesetzliche Krankenversicherung - (Artikel 1 des Gesetzes vom 20. Dezember 1988, BGBl. I S. 2477), das zuletzt durch Artikel 3 des Gesetzes vom 17. März 2009 (BGBl. I S. 534) geändert worden ist, URL: http://www.gesetze-im-internet.de/sgb_5/index.html, letzter Besuch: 22.04.2010.

3 Umsetzung von integrationsnachgelagertem Datenmanagement in der Weissen Liste: VD2M und WD2M

Im Rahmen der ETL-Prozesse des Data Warehousing in der WL erfolgt eine Reihe an DQM-Maßnahmen gemäß klassischen Vorgehens bereits während der Integration der Daten aus den Quellen. Automatisiert korrigierbare Datenqualitätsmängel werden so im Vorfeld der Veröffentlichung im Portal behoben. Dazu zählen beispielsweise der Abgleich der Daten gegen die per inhaltlichen Restriktionen auferlegten Anforderungen, oder Datenbereinigungsmaßnahmen wie Typ- und Formatprüfungen, Erkennung von Duplikaten sowie die Behandlung von fehlenden Werten oder Verletzungen referenzieller Integritäten [Stu03]. Neben diesen integrationsvorgelagerten DQM-Maßnahmen existieren jedoch auch Anforderungen hinsichtlich weiterer Maßnahmen zur Qualitätssicherung, die integrationsnachgelagert erfolgen müssen. Um diese auf dem DWH der WL umsetzen zu können, wird das Vorgehensmodell VD2M (*V*orgehensmodell zur *D*elegation von *D*aten*m*anagement) als neuartiges Konzept für den Umgang mit qualitativen Unzulänglichkeiten der Daten entwickelt, das die Durchführung integrationsnachgelagerter Datenmanipulationen ermöglicht.

Vorgehensmodell VD2M

Dem externen Melder eines integrationsnachgelagerten Datenmanagement-Bedarfs - am Beispiel der WL ist dies z.B. ein Krankenhaus - ist der Ort der Speicherung eines realweltlich beschriebenen, zu manipulierenden Datums im Modell des integrierten Datenbestandes unbekannt. Als Lösungsansatz wird in VD2M ein Suchindex (SI) eingeführt, der eine semantische Annotation der Relationen und Attribute mit Texten zur realweltlichen Beschreibung ermöglicht. Das Ziel besteht in der Ermöglichung einer Stichwortsuche, um modellierte Strukturen auf Basis der realweltlichen Beschreibung auffinden zu können. Um einen solchen Suchindex aufbauen zu können, bedarf es der Erfassung der Struktur und ggf. potentiell im Datenschema enthaltener Semantik wie z.B. Kommentartexten oder Relationen- bzw. Attributbezeichnern. Nach der grundlegenden Generierung des Suchindexes ist anschließend eine zusätzliche manuelle semantische Annotation der erzeugten Einträge durch einen Domänenexperten des Datenschemas erforderlich, um zusätzliche Semantik in den Suchindex einzupflegen.

Ein weiteres Problem besteht in dem Umstand, dass dem externen Melder eines integrationsnachgelagerten Datenmanagement-Bedarfs auch die Kombination der Primärschlüsselbelegungen der zu manipulierenden Tupelinstanz unbekannt ist, die zudem vom Melder nur durch eine sprachliche Beschreibung der Realwelt-Eigenschaften spezifiziert werden kann. Als Lösungsansatz sieht VD2M die Einführung einer Suchfunktionalität vor, die sämtliche Attributausprägungen der zuvor bestimmten Relation sowie deren Elternrelationen auf Vorkommen eines anzugebenden Stichwortes untersucht. Das Ziel besteht in der Ermöglichung einer Stichwortsuche anhand realweltlicher Beschreibung zur Spezifikation der Primärschlüssel-Belegungen. Zur Umsetzung bedarf es der Erfassung der Referenzierungshierarchien, damit ausgehend von einer gefundenen Startrelation alle Elternrelationen in den Suchprozess zur Bestimmung von Primärschlüsselbelegungen sukzessive einbezogen werden können.

Sollen nun Datenmanipulationen durchgeführt werden, so müssen alle Änderungen am Datenbestand nachvollziehbar sein, um Reversibilität zu ermöglichen. Als Lösung sieht VD2M die Einführung einer Historisierungsinfrastruktur (HI) in Form eines Abbildes des Datenmodells des integrierten Datenbestandes vor, in welche die enthaltenen und zu manipulierenden Originalbelegungen - erweitert um Zeitstempelung und Dokumentationsverweise - geordnet und nachvollziehbar abgelegt werden können. Das Ziel besteht in der zeitannotierten Speicherung von ursprünglichen Belegungen beliebiger Relationen und Attribute. Zur Umsetzung bedarf es der Erfassung der Struktur in Form von Relationen- und Attributbezeichnern, Wertebereichen und Vernetzungshierarchien zum initialen Aufbau der Historisierungs-Infrastruktur.

Damit das Vorgehensmodell eine weitgehend generische Anwendbarkeit auf beliebige relationale Datenbestände aufweist, erfolgt zudem die Einführung einer Phase der initialen Konfiguration zur Anpassung aller schemaspezifischen Informationen, die zum Aufbau von Suchindex und Historisierungsinfrastruktur benötigt werden. Das Ziel dieser Phase besteht darin, eine strukturierte Anpassung der zum Vorgehen erforderlichen Informationen unter möglichst hohem Automatisierungsgrad erreichen zu können. Schließlich muss eine Berücksichtigung struktureller Veränderungen der zugrunde liegenden Datenbankschemata erfolgen, da Datenquellen sich im Laufe der Zeit strukturell verändern können. Als Lösungsansatz für dieses Problem erfolgt eine teilanaloge Nutzung der Funktionalitäten aus der Konfigurationsphase zur Restrukturierung und Anpassung an strukturelle Änderungen mit dem Ziel, eine strukturierte Anpassbarkeit der zum Vorgehen erforderlichen Informationen unter möglichst hohem Automatisierungsgrad und insbesondere unter Erhalt vorhandener Informationen wie z.B. Suchindex-Annotationen und bereits historisierter Datentupel zu erreichen.

Zusammenfassend können in VD2M sechs Phasen identifiziert werden. Abbildung stellt das Vorgehensmodell VD2M dar.

1. **Quellenanalyse:** Sammeln struktureller Informationen über den Datenbestand.
2. **Infrastruktur-Generierung:** Erzeugung einer Infrastruktur zur Historisierung der Instanzen.
3. **Suchindex-Generierung:** Semantische Indexierung des Datenbestandes (automatisierte Erzeugung, nachgelagert manuelle Anreicherung).
4. **Assistiertes Datenmanagement:** Ermöglichung der Durchführung des Datenmanagements mit Historisierung durch Manipulationswerkzeug.
5. **Dokumentation:** Dokumentation der durchgeführten Datenmanagement-Schritte.
6. **Reorganisation:** Erweiterung/Anpassung des Suchindexes an Struktur-Änderungen.

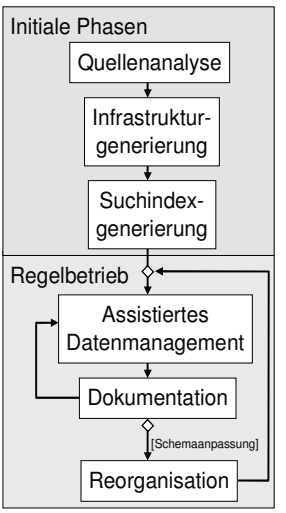


Abbildung 2: VD2M

Werkzeuge WD2M

Zur Anwendung des vorgestellten Vorgehensmodells VD2M im Kontext des Projekts Weisse Liste wird eine Softwarewerkzeug-Sammlung WD2M (*W*erkzeuge zur *D*elegation von *D*aten*m*anagement) implementiert. Die Implementierung gliedert die beiden Bereiche zur Konfiguration des Datenbestandes sowie zum Regelbetrieb in zwei getrennte Werkzeuge. Das Konfigurationswerkzeug setzt dabei die Aufgaben um, die in den Phasen der Quellenanalyse, der Suchindex- und Historisierungsinfrastruktur-Erzeugung sowie der Reorganisation anfallen. Das Werkzeug zur Umsetzung der Phasen des Regelbetriebes ermöglicht die Durchführung und Dokumentation von assistiertem Datenmanagement. Durch den Einsatz der Werkzeuge ist es den Krankenhäusern im Kontext der Weissen Liste nun möglich, die Durchführung integrationsnachgelagerter Datenmanagement-Anforderungen den Restriktionen des G-BA folgend nachvollziehbar und reversibel ohne Kenntnisse der Struktur des DWH der WL zu delegieren.

Zusammenfassung und Ausblick

Dieser Beitrag motiviert zunächst den Bedarf an integrationsnachgelagertem Datenmanagement. Am Beispiel des Projektes Weisse Liste, in dem zudem verteilte Verantwortlichkeiten hinsichtlich der Rollen Datenurheber und DWH-Betreiber vorliegen, wird zur Lösung das Vorgehensmodell VD2M vorgestellt, welches es externen Quelldatenverantwortlichen erlaubt, Datenmanagement-Bedarfe an den Betreiber des DWH zu delegieren und diese dokumentiert und reversibel durchzuführen.

Ausblickend ist zu untersuchen, wie die einzelnen Phasen des Vorgehensmodells optimiert werden können, um eine möglichst hohe Abdeckung erfolgreich durchgeführter Datenmanagement-Anfragen erreichen zu können. Die Teilprobleme der Identifikation des Speicherungsortes sowie die Bestimmung einer Tupelinstanz anhand einer natürlichsprachlichen Beschreibung der Realwelt sind hier vertieft zu betrachten.

Literaturverzeichnis

[BG01] Bauer, A. and Günzel, H. 2001. „Data Warehouse Systeme. Architektur, Entwicklung, Anwendung“. Dpunkt Verlag. ISBN 3932588762.

[BKT00] Buneman, Peter and Khanna, Sanjeev and Tan, Wang Chiew 2000. “Data Provenance: Some Basic Issues”. In: FSTTCS, Seiten 87-93.

[Inm92] Inmon, William H. 1992. “Building the Data Warehouse”. John Wiley & Sons, Inc., New York, NY, USA. ISBN 0471569607.

[Stu03] Stuber, Ralph 2003. “Data Preprocessing - Datenvorverarbeitungsschritte des Prozessmodelles“. Technischer Bericht. URL: http://www-is.informatik.uni-oldenburg.de/publications/2954.pdf, letzter Besuch: 22.04.2010.

[WL10] „Weisse Liste - Patienten unabhängig informieren“. URL: http://www.weisse-liste.de/, letzter Besuch: 22.04.2010.

[Zeh03] Zeh, T. 2003. „Data Warehousing als Organisationskonzept des Datenmanagements: Eine kritische Betrachtung der Data-Warehouse-Definition von Inmon“, Inform., Forsch. Entwickl.,Volume 18 , Nummer 1, 32-38.

MUSTANG: Realisierung eines Analytischen Informationssystems im Kontext der Gesundheitsberichtserstattung

Yvette Teiken, Martin Rohde, Matthias Mertens

OFFIS - Institut für Informatik
Escherweg 2, 26121 Oldenburg, Germany
{teiken|rohde|mertens}@offis.de

Abstract: Die Aufgaben in der Gesundheitsberichterstattung sind vielfältig und komplex, so dass informationstechnische Unterstützung notwendig ist. Zu den Aufgaben gehört die Integration verschiedener Datenquellen und die Berechnung statistischer Kennzahlen auf den integrierten Datenbeständen. Diese Kennzahlen bilden die Grundlage tagesaktueller, wöchentlicher oder jährlicher Gesundheitsberichte. Für diese Aufgaben bietet sich die Verwendung eines Analytischen Informationssystems an, welches multidimensionale Daten mit statistischen Berechnungen und Geo-Informationen verbindet. In diesem Artikel wird mit der MUSTANG eine Plattform für die Entwicklung Analytischer Informationssysteme vorgestellt. MUSTANG stellt die Grundlage für eine Vielzahl von Analyse-Anwendungen für den Gesundheitsmarkt und insbesondere für die automatisierte Gesundheitsberichterstattung im Öffentlichen Gesundheitsdienst dar.

1 Einleitung und Anforderungen an Analytischen Informationssysteme für GBE

Gesundheitsberichterstattung (GBE) bezeichnet die Aufbereitung und Darstellung gesundheitlich relevanter Aspekte mit Bevölkerungsbezug. GBE dient der Information von Akteuren im Gesundheitssystem, von Politikern, Forschern und interessierten Laien. Auf Landesebene bilden die Beratung und Unterstützung der Landesregierungen, Behörden, Einrichtungen oder Kommunen in Fragen der Gesundheit, der Gesundheitspolitik sowie der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes in der Arbeitswelt zentrale Ziele der GBE. In Nordrhein-Westfalen wird die GBE vom Landesinstitut für Gesundheit und Arbeit (LIGA. NRW) durchgeführt. Zu den Aufgaben der GBE gehört es, verschiedene Datenquellen zu integrieren, mit Hilfe der Daten den Zustand der Gesundheit und der Versorgung zu beobachten, sowie Analysen und Berichte zur Gesundheitssituation bereitzustellen. Des Weiteren werden Risiken benannt und gegebenenfalls Warnungen ausgesprochen.

In der Fachgruppe „Infektiologie und Hygiene“ werden wöchentliche Berichte mit aufbereiteten Informationen zu meldepflichtigen Infektionen generiert und der Öffentlichkeit auf einem Portal bereitgestellt. In der Fachgruppe „Gesundheitsinformationen“ werden

jährliche Berichte zu den Indikatoren der Ländergesundheitsberichterstattung veröffentlicht. Kommunale Indikatoren werden zusätzlich interaktiv als Gesundheitsatlas und in Form von vergleichenden Kreisprofilen bereitgestellt. Neben der Veröffentlichung der Indikatoren versuchen die Experten in den Fachgruppen, durch die zeitnahe Analyse der Daten - im Kontext der Infektionsepidemiologie werden die Daten tagesaktuell ausgewertet - Gesundheitsrisiken frühzeitig zu erkennen. Fasst man die drei beschrieben Szenarien der Gesundheitsberichtserstattung zusammen, so ergeben sich eine Reihe von Anforderungen, die es in einem ganzheitlichen Analytischen Informationssystem auf Basis von Data Warehouse Technologien zu unterstützen gilt. Diese werden im Folgenden weiter ausgeführt.

Grundlage aller Szenarien muss ein qualitätsgesicherter, integrierter Datenbestand sein, der sich aus verschiedenen Datenquellen, insbesondere amtlichen Statistiken, Statistiken der Akteure des Gesundheitssystems (z. B. Krankenkassen u.a.) und Befragungen oder andere Erhebungen zusammensetzt. Darauf basierend können komplexe Kennzahlen definiert werden, die Daten aus verschiedenen Quellen nutzen und somit neue Analysen und Erkenntnisse ermöglichen. Die integrierte Datenhaltung sollte in Form eines multidimensionalen Datenmodells umgesetzt werden, wodurch verschiedene Kennzahlen (z.B. Anzahl meldepflichtiger Infektionen) mit OLAP Operationen in unterschiedlichen Dimensionen (Region, Krankheit, Zeit) und Aggregationsstufen (Monat, Tag) analysiert und bereitgestellt werden können.

Für die Generierung von Berichten ist es erforderlich, dass geeignete Systeme zur Berechnung von Kennzahlen, zur Informationsvisualisierung und zur Veröffentlichung der Informationen in geeigneter Form (PDF, HTML) genutzt werden können. Berichte zu aktuellen Entwicklungen bei meldepflichtigen Infektionskrankheiten sollen in tabellarischer und grafischer Form in kurzen wöchentlichen Zyklen voll automatisiert veröffentlicht werden. Die jährlichen Berichte zu den Indikatoren der Ländergesundheitsberichterstattung enthalten dagegen sehr viele (ca. 400) Kennzahlen, die zum Teil komplexe statistische Verfahren abbilden, weshalb eine Teilautomatisierung der Indikatorenerstellung angestrebt wird.

Um es den Experten der Fachgruppen zu ermöglichen, eigenständige Analysen auf den integrierten Daten durchführen zu können, müssen diese weitestgehend von automatisierbaren Routinetätigkeiten im Kontext der Berichterstellung entlastet werden. Die Datenintegration aus externen Quellen sollte automatisiert und effektiv durchgeführt werden.

Neben Werkzeugen zur Automatisierung der GBE sollten auch Analysewerkzeuge bereitgestellt werden, das es erlaubten, die Daten multidimensional explorativ zu untersuchen und auch räumlich statistische Analyseverfahren beherrscht. Räumliche Clusterverfahren als ein Beispiel von räumlich-statistischen Verfahren sind notwendig, um die Ausbreitung von Epidemien besser beobachten und Gegenmaßnahmen einleiten zu können.

Im LIGA.NRW ist ein analytisches Informationssystem mit MUSTANG als Datenanalyseplattform eingeführt worden, das die oben genannten Szenarien und damit verbundenen Anforderungen erfüllt. Das System wurde am Informatinstinstitut OFFIS entwickelt.

2 Die MUSTANG Plattform

Das Akronym MUSTANG steht für Multidimensional Statistical Data Analysis Engine und beschreibt eine Analyseplattform, die sich durch die folgenden drei Haupteigenschaften auszeichnet.

Multidimensional: Daten, die mittels der MUSTANG Plattform für Analysen verwendet werden, sind multidimensional aufbereitet. Dies ermöglicht die Verwendung des OLAP-Paradigmas und somit die intuitive interaktive Analyse.

Erweiterte Statistik: Für die Analysen stehen vielfältige erweiterte statistische Verfahren zur Verfügung, deren Ursprung in der Epidemiologie liegen. Neben Berechnungen einfacher Kennzahlen für Inzidenzraten sind auch komplexe Verfahren zur Auswertung von zum Beispiel Überlebenszeitwahrscheinlichkeiten oder die Identifizierung von Clustern realisiert.

Geographisch: Auf Daten mit Geografiebezug können räumlich statistische Verfahren angewandt werden. Hierbei unterstützt die Plattform sowohl kleinräumige-, wie auch Flächenanalysen.

Die Ursprünge der MUSTANG Plattform liegen im Projekt CARLOS, welches für das Krebsregister des Landes Niedersachsen zuständig war. In diesem Projekt, welches im Jahr 1993 begann, wurden Komponenten wie OLAP-Server und Geodatenbank als Eigenentwicklung realisiert. Mangels Standardkomponenten und gängigen Austauschformaten konnte auf keine existierende Software zurückgegriffen werden.

Mit der Neuentwicklung von MUSTANG als Plattform wurde im Jahr 2007 begonnen. Da sich der Markt in der Zwischenzeit verändert hat, konnte bei der Neurealisierung auf Standardkomponenten zurückgegriffen werden. Zu diesen gehören eine Geographie-Datenbank für die Speicherung geografischer Daten, ein OLAP-Server für die Speicherung und Auswertung multidimensionaler Daten und eine Statistik-Komponente für die Realisierung komplexer statistischer Verfahren.

2.1 Beschreibung der MUSTANG Plattform

Bei der MUSTANG Plattform handelt es sich um eine rekonfigurierbare serviceorientierte Architektur [KMR03]. Das zentrale Element der Plattform stellt der sog. MUSTANG Servicelayer dar, der die drei Anwendungsblöcke *Geo Services*, *Multidimensional Data Services* und *Statistical Services* miteinander verknüpft. Jeder der drei Anwendungsblöcke ist eine Komponente mit abgeschlossenem Funktionsumfang.

Die Services innerhalb des Anwendungsblocks *Multidimensional Data Services* kapseln den Zugriff auf den OLAP-Server. Der Dimension Service ist für die Abfragen von Dimensionen und deren Elementen zuständig, der Cube Service für das Abfragen von Cubes innerhalb des OLAP-Servers. Der eigentliche Zugriff auf den OLAP-Server erfolgt mittels der Abfragesprache XMLA. Dies ermöglicht es auf einfache Weise andere OLAP-Server

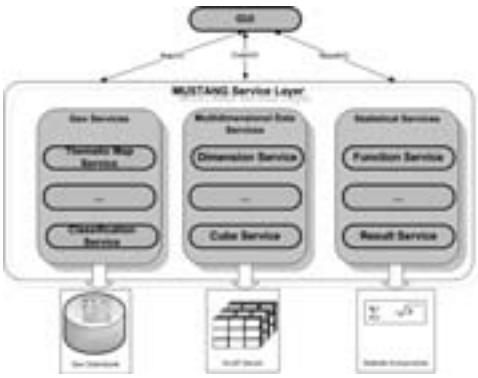


Abbildung 1: Architektur der MUSTANG Services

an die Plattform anzubinden. Für manche Aspekte des Zugriffs müssen jedoch über XMLA hinaus Anpassungen vorgenommen werden. Diese werden ebenfalls innerhalb dieses Anwendungsblocks realisiert. Unterstützte OLAP-Server der OLAP-Plattform sind zur Zeit Microsoft Analysis Services, Palo und Mondrian.

Innerhalb des Anwendungsblocks *Statistical Services* werden die von MUSTANG unterstützten statistischen Verfahren realisiert. Diese Verfahren basieren auf Berechnungen mit OLAP Cubes. Bei komplexen Kennzahlen bzw. Verfahren können verschiedene Cubes miteinander verrechnet werden. Diese Verrechnung findet nicht nur auf Zell-Ebene statt, sondern kann auch Teile von Cubes beinhalten. Zur Beschreibung der Eigenschaften werden in diesem Anwendungsblock die grundsätzlichen strukturellen Abbildungen definiert. Die eigentlichen Berechnungen werden nicht innerhalb der Plattform durchgeführt, sondern mit der Statistik-Komponente R. Deswegen enthält dieser Anwendungsblock auch Services zur Umwandlung von Cubes in R-Strukturen und umgekehrt. Die Verwendung von R hat den Vorteil, dass R eine große Anzahl von relevanten statistischen Funktionen bereits enthält, und dass Verfahren von Statistikern direkt in R realisiert werden können.

Im Anwendungsblock *Geo Services* werden Funktionalitäten zum Umgang mit geografischen Daten umgesetzt. Hierzu gehört neben der Anfrage von Geoobjekten aus einer Geodatenbank auch Services zum Erzeugen einer thematischen Karte, bei der Kennzahlen mit Geoobjekten verknüpft werden. Zurzeit wird PostGIS als Geodatenbank verwendet.

In der Abbildung 1 ist die MUSTANG-Architektur abgebildet. Die Services sind zustandslos. Die Daten werden innerhalb der Plattform über so genannte Datentransferobjekte nach dem DTO-Pattern ausgetauscht. Diese Objekte beschreiben den Zustand des Systems.

2.2 MUSTANG als Basis von Analyseanwendungen

Die Informationslogistik für die GBE im LIGA.NRW basiert auf einer Hub-and-Spoke-Architektur mit einem Data Warehouse (DWH) als zentrale, integrierte, bereinigte, qua-

litätsgesicherte Datenbank. Dieses DWH beinhaltet alle notwendigen Daten für die Indikatoren der Ländergesundheitsberichterstattung und die Infektionsberichte, und bildet die Grundlage der MUSTANG-Plattform, sowie der auf Basis der MUSTANG-Plattform erstellten Anwendungen (vgl. Abb. 2). Technologisch ist das DWH im Rahmen einer SQL Server 2005-Infrastruktur im LIGA.NRW umgesetzt worden. MUSTANG bildet die Plattform zur Konfiguration sogenannter Berichtsmappen, in denen verschiedene Analysen zusammengefasst werden. Analysen in MUSTANG beinhalten Kennzahlen wie standardisierte Inzidenzraten, die Dimensionalität wie z.B. die Einschränkung auf die Krankheit Masern. Weitere Beispiele für die Dimensionalität einer Analyse bilden die Landkreise in NRW, das Diagnosejahr 2007 und die Einschränkung auf die Altersgruppe der 8-10-jährigen Kinder. Zu einer Analyse gehört auch die Art der Visualisierung wie Diagramme, Tabellen und thematische Karten. Kommunale Indikatoren, also Indikatoren auf Landkreisebene, werden in der GBE häufig über thematische Karten dargestellt, die Indikatoren der Ländergesundheitsberichterstattung stellen dagegen meist mehrere Kennzahlen in Form von Tabellen mit einem länderübergreifend vorgegebenen Tabellenlayout nebeneinander dar. Auch die Layoutinformationen werden in die Analysen hineinkodiert.

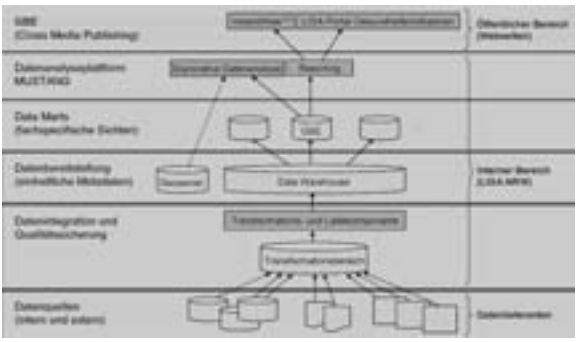


Abbildung 2: Architektur der Informationslogistik für die GBE im LIGA.NRW

Für das LIGA.NRW sind vier Anwendungen auf Basis der MUSTANG-Plattform realisiert worden: Mit AIM+ (Automatisiertes Infektionskrankheiten Meldesystem) werden wöchentliche Infektionsberichte erstellt. Mit der Anwendung „Gesundheit NRW“ wird ein Großteil der Indikatoren der Ländergesundheitsberichterstattung erstellt. Daneben sind mit EARL (Early Warning System) ein Expertenwerkzeug zur Überwachung der Infektionskrankheiten und mit dem INITIAL-System ein Analysewerkzeug zur Beantwortung von Ad-Hoc-Anfragen und für explorative Datenanalysen im LIGA.NRW umgesetzt worden.

Die Erstellung der wöchentlichen Infektionsberichte erfolgt mit AIM+ vollautomatisch. Alle Prozessschritte werden von einem Prozess-Scheduler verwaltet und automatisch angestoßen: die Extraktion aus der SurvNet-Anwendung, einer vom Robert-Koch-Institut (RKI) zur Bearbeitung der Daten nach dem Infektionsschutzgesetz entwickelten Programm; das Laden der Daten in das DWH; die Kennzahlenberechnung; der Ergebnisexport; die Erstellung von HTML-Seiten. Die Erstellung der zu veröffentlichenden HTML-Seiten erfolgt über einen XSLT-Prozessor, welcher die von MUSTANG im XML-Format exportie-

ren Analyseergebnisse mit Hilfe eines XSLT-Skripts, in HTML rendert.[1]

Für die Fachgruppe „Gesundheitsinformationen“ ist ein Datenmanagementwerkzeug „Gesundheit NRW“ entwickelt worden, über das die Prozessschritte zur Erstellung der Indikatoren der Ländergesundheitsberichterstattung gesteuert werden können. Der erste Prozessschritt ist die Extraktion, Transformation und das Laden der Daten in das DWH, also die Implementierung sogenannter ETL-Prozesse für die verschiedenen Rohdaten, die zur Berechnung benötigt werden - Daten wie Todesursachen-, Diagnose-, Pflegestatistiken, sowie über die Arbeitsunfähigkeit von Arbeitnehmern. Datenquellen für diese Rohdaten sind der Landesbetrieb Information und Technik (IT.NRW), die Deutschen Rentenversicherungsträger, die Betriebskrankenkassen und andere Einrichtungen. Die ETL-Prozesse sind mit SQL Server-Technologien als parametrisierte SSIS-Packages (SQL Server Integrations Service) realisiert worden. Die Veröffentlichung der Indikatoren erfolgt ähnlich wie bei AIM+ auf fest definierten Analysen, die auf dem integrierten Datenbestand durchzuführen sind und somit vorkonfiguriert werden. Weitere Prozesschritte im Rahmen der Indikatorerstellung sind die Anpassung von Analyseparametern wie dem Berichtsjahr und - wie bei AIM+ - die Berechnung, der Export und die HTML-Ausgabe der Ergebnisse.

Während die beiden beschriebenen Anwendungen nur wenig Interaktion zulassen und zur Automatisierung der Berichterstellung verwendet werden, stellen EARL und das INITIAL-System genau diese Interaktionsfunktionalität zur Verfügung. Sie ermöglichen das Monitoring und die Exploration des integrierten Datenbestands innerhalb des DWH.

3 Zusammenfassung und Ausblick

In diesem Artikel wurde gezeigt, wie die Anforderungen an die GBE in Form eines Analytischen Informationssystem nach [CG06] umgesetzt werden kann. Hierbei wurde gezeigt, wie auf Basis der MUSTANG Plattform verschiedene Anwendungen zur Verfügung gestellt worden sind, die alle auf demselben integrierten Datenbestand basieren. Die genannten Anwendungen werden im LIGA verwendet. In Zukunft sollen weitere Daten in das System integriert werden. Hierzu zählen Daten zur Arbeitswelt in NRW bzw. Daten nach dem Psychisch-kranken-Gesetz und Betreuungsrecht. Weiterhin soll der jetzt schon hohe Grad der Automatisierung von Aufgaben noch weiter erhöht werden.

Literatur

[CG06] Peter Chamoni und Peter Gluchowski. *Analytische Informationssysteme. Business Intelligence-Technologien und -Anwendungen: Business Intelligence-Technologien Und -Anwendungen*. Springer, Berlin, 2006.

[KMR03] S. Koch, J. Meister und M. Rohde. MUSTANG – A framework for Statistical Analyses of Multidimensional Data in Public Health. In A. Gnauck und R. Heinrich, Hrsg., *17th International Conference Informatics for Environment Protection*, Seiten 635–642, 2003.

[1] siehe http://www.liga.nrw.de/themen/gesundheit_berichte_daten/gesundheitsindikatoren/

Business Intelligence im Krankenhaus

Holger Raphael[1], Thomas Lux[2]

[1]Universitätsklinik Marienhospital Herne, Hölkeskampring 40, 44625 Herne
[2]Competence Center eHealth Ruhr, Universitätsstr. 150, 44801 Bochum
holger.raphael@marienhospital-herne.de
thomas.lux@rub.de

Abstract: Die Anforderungen an die Datenintegration und Datenanalyse im Krankenhaus steigen durch eine Vielzahl gesetzlicher Reformen und den sich daraus ergebenden Fragestellungen. Bislang finden sich am Markt nur einige wenige, oftmals spezialisiert Produkte, welche an die Anforderungen des Krankenhausbereiches angepasst sind. Potenziale aufgrund der umfassend im Krankenhaus vorhandenen Kundendaten (Patient) werden kaum genutzt. Das vorgestellte Projekt bietet einen Einstieg in die Thematik sowohl unter dem Gesichtspunkt der Datenintegration als auch der Datenanalyse. Eine prototypische BI-Lösung mit entsprechender Reportingfunktionalität wurde in Kooperation mit einem Universitätsklinikum erstellt. Das Vorgehen wird dargestellt. Ein weiterführendes Projekt wird die Ergebnisse in eine professionelle Lösung integrieren.

1 Anforderungen an das Business Intelligence im Krankenhaus

Der deutsche Gesundheitsmarkt und insbesondere die deutschen Krankenhäuser befinden sich aufgrund der sich ändernden rechtlichen, politischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen mitten in einem Transformationsprozess, den laut anerkannter Studien nur ca. 80% der heute ca. 2.200 Krankenhäuser über das Jahr 2020 hinaus überleben sollen [AEK07]. Entsprechend gilt es, die eigene Handlungsfähigkeit und auch Wettbewerbsfähigkeit zu stärken. Insbesondere die oftmals fehlende Transparenz über Kosten und Leistungen erfordert ein effizienteres Informations- und Datenmanagement. Gerade hier finden sich auf dem Markt krankenhausorientierter Softwaresysteme nur wenig geeignete Lösungen, in einer Business Intelligence-Lösung eine umfassende Datenbasis für das Controlling und geeignete Steuerungsinformationen für das Management zu liefern, hingegen Anbieter professioneller BI-Lösungen oftmals nicht die fachlichen Anforderungen des Anwendungsbereiches beherrschen und professionelle Lösungen für Krankenhäuser als mittelständische Unternehmungen kaum finanzierbar sind. Daher finden sich derzeit im Krankenhaus vorwiegend systemimmanente, in das Krankenhausinformationssystem integrierte Ansätze, die der heterogenen Systemlandschaft im Krankenhaus jedoch nur ungenügend Rechnung tragen.
Möglichkeiten des Geomarketings, wie z.B. regionale Vergleichsanalysen von Fallzahlen, Einzugsgebieten zur Ermittlung des Patientenpotenziales aufgrund des Vergleichs eigener Daten mit externen statistischen Datenbeständen usw., die wesentlich aus den Datenbasen des Krankenhauses getriggert werden könnten, finden sich als innovativer Ansatz bisher ebenfalls kaum in Lösungen für diesen Sektor wieder, obwohl

kaum ein anderer Bereich über eine so umfassende Datenbasis über seine Kunden verfügt.

Vor diesem Hintergrund etablierten der Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik der Ruhr-Universität Bochum und die Stiftung Katholisches Krankenhaus Marienhospital Herne - Universitätsklinik - ein gemeinsames kooperatives Business Intelligence-Projekt zur Erstellung eines BI-Prototypen zur betriebswirtschaftlichen Analyse patientenbezogener Daten, um einen ersten Überblick über die krankenhausspezifischen Anforderungen zu gewinnen und gleichzeitig den Input für ein richtungsweisendes BI-System im Krankenhaus zu liefern. Ziel war es, ein managementgerechtes Reporting- und Analyse-Front-End auf der Basis eines BI-Tools zu entwickeln, mit dessen Hilfe die problemadäquate Darstellung der vorhandenen fachspezifischen Informationen unter Hinzuziehung weiterer aus Statistiken verfügbarer externer Daten (z.B. Bevölkerungsentwicklung, Daten nach § 21 KHEntgG) ermöglicht wurde.

Das Vorgehen im Rahmen des Projektes unterteilte sich in die drei Phasen Datenanalyse, Datenmodellierung und Erstellung der Reporting-Lösung.

2 Analyse der operativen Daten im Krankenhaus

Das Krankenhausinformationssystem (KIS) fungiert als zentrales Informations- und Kommunikationssystem (IuK-System) im Krankenhaus. Es unterstützt möglichst alle Leistungsprozesse innerhalb eines Krankenhauses sowie zu dessen Umwelt. Zur Erfüllung dieser Aufgabe werden im idealtypischen KIS alle Patientendaten wie z.B. Untersuchungsergebnisse, Röntgenaufnahmen, Laborwerte, Operationen usw. verwaltet. Allerdings führen die verschärften Reformbestrebungen im Gesundheitswesen dazu, dass immer mehr Speziallösungen für einzelne Problemstellungen und Fachdisziplinen entwickelt werden, die oftmals nur einen unidirektional Datenaustausch mit dem KIS ermöglichen.

Zur Anbindung einiger spezieller Systeme wie beispielsweise Laborinformationssysteme oder QM-Dokumentationssysteme, die einen hohen Datenbedarf haben, verfügt das KIS über geeignete standardisierte Schnittstellen. Ziel des Systemeinsatzes aus medizinischer Sicht ist es, einen schnellen und detaillierten Überblick aller wesentlichen Patientendaten zu gewährleisten als Grundlage für die weitere Behandlung des Patienten [Pr01]. Gleichzeitig müssen die für die Abrechnung relevanten Daten vollständig vorliegen. Dazu zählt insbesondere die Dokumentation der Diagnosen und Prozeduren, aber auch der Medikamente und Implantate. Der Markt der Krankenhausinformationssysteme wird derzeit von einigen wenigen Anbietern beherrscht, was insbesondere deren Flexibilität und Entwicklung im Vergleich zu anderen Systemen in Unternehmungen und Organisationen hemmt [LR10]. Entsprechend unzureichend und schlecht dokumentiert sind auch die vorhandenen Schnittstellen zur Anbindung an eine Data Warehouse-Lösung. Aufgrund der zentralen Bedeutung eines KIS ist es jedoch erforderlich, dessen Daten als wichtigsten Datenbestand für das Data Warehouse zu nutzen. Die Anbindung weiterer, spezieller Systeme der heterogenen Systemlandschaft im Krankenhaus fand erst in einem nachfolgenden Projekt statt.

2.1 Definition fachlicher Anforderungen an die zu erstellende Lösung

Zentrale Anforderung an das Projekt war es, insbesondere das Management und das Controlling durch die zeitnahe Bereitstellung aussagekräftiger DRG-Berichte zu unterstützen. Unter DRG (Diagnose Related Groups) wird das derzeit in an deutsche Verhältnisse angepasste und auch in Deutschland eingesetzte (German-DRG, G-DRG) Verfahren zur fallbezogenen Abrechnung im Gesundheitswesen bezeichnet. Dabei fassen Fallpauschalen die gesamten im Rahmen eines Behandlungsfalls erbrachten Leistungen anhand von bundesweit ermittelten Durchschnittswerten zu einer Pauschale zusammen. Der tatsächliche Aufwand des Einzelfalls ist dabei nicht von Bedeutung. Die Hauptdiagnose, Komorbiditäten und Komplikationen sowie erbrachte Therapien führen zur Findung der entsprechenden Fallgruppe [RL10]. Zusätzlich werden spezielle Medikamente, Implantate und Therapieverfahren gesondert über Zusatzentgelte bezahlt. Damit sind die patientenbezogenen Einnahmen definiert und die zeitnahe Analyse der DRG-relevanten Komponenten ermöglicht einen detaillierten Überblick über den betrieblichen Erfolg, weshalb das DRG-Reporting im Kern der Aufgabenstellung stand. Darüber hinaus erfordern der Gesetzgeber bzw. die Leistungsträger zeitpunktorientierte standardisierte DRG-Datensätze. Über diese grundlegenden Anforderungen hinaus sollten bottom-up die Potenziale der vorhandenen weiteren Analysemöglichkeiten aufzeigt werden. Das Vorgehen wird im Weiteren vorgestellt.

2.2 Extraktion und Analyse der Daten

Der aus dem KIS extrahierte Datenbestand umfasste über 800 Tabellen. Da es sich bei diesem operativen Vorsystem um eine objektbasierte Datenbank handelte mit vorgegebenen Schnittstellen, war ein direkter Zugriff auf die Datenbasis, wie es oftmals bei relationalen Datenbanksystemen erfolgt, nicht realisierbar. Vielmehr erfolgte die Extraktion der Daten anhand in der Datenbank vorgegebener Abfragen. Damit stellten sich die Struktur der Daten des Vorsystems als „Black Box“ dar, da z.B. Beziehungen zwischen den Relationen und auch Primärschlüssel nicht abgebildet wurden. Entsprechend waren die händische und auch teilautomatisierte Analyse sämtlicher Tabellen und deren Daten notwendig, um Rückschlüsse über die Relevanz der enthaltenen Daten zu ziehen. Insbesondere wurde untersucht, wie relevant die vorhandenen Daten für das DRG-Reporting sind. In einem nächsten Schritt wurden die relevanten Daten weiter aufbereitet und vereinheitlicht, um anschließend in eine Data Warehouse-Datenbank geladen zu werden. Im produktiven Einsatz wäre die Automatisierung des ETL-Prozesses möglich.

3 Erstellung des Datenmodells

Aufbauend auf den Anforderungen sowie den im Data Warehouse befindlichen Daten erfolgte die Datenmodellierung mit dem Ziel, ein für die Analyse geeignetes Datenmodell im Star-Schema zu erstellen [Ha10]. Dabei bildete die Tabelle mh1-Erloes (vgl. Abbildung 1) die Faktentabelle mit den aus der DRG resultieren Erlösen. Die weiteren Attribute mit dem Suffix „_ID“ in den Dimensionstabellen sind Schlüsselattribute. In der Faktentabelle bilden diese Attribute die Fremdschlüssel zu den jeweiligen Dimensionstabellen. Die Bezeichnungen der Schlüssel sind so gewählt, dass die Beziehungen daraus intuitiv ersichtlich werden. Anschließend konnten die Daten in die Tabellen geladen werden, wobei z.T. die Transformation der Daten notwendig war.

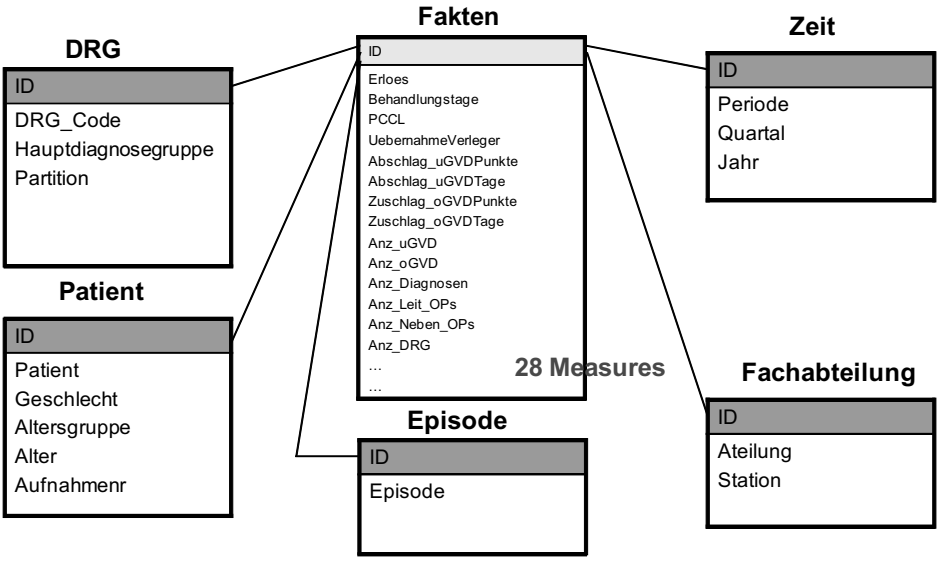


Abbildung 1: Datenmodell im Star-Schema

Abbildung 1 zeigt das fertige Datenmodell im Star-Schema. Die Umsetzung in einem OLAP-Cube erfolgte im Microsoft Analysis Server [GGP09]. Darüber hinaus war die Bildung unterschiedlicher Hierarchieebenen für die Dimensionen Patient, Periode und DRG notwendig. Diese wurden dabei wie folgt gebildet:

Dimension Ordnu	ng
Patient	Geschlecht, Altersgruppe , Alter, Patient
Periode	Jahr, Quartal, Periode
DRG	Partition, Hauptdiagnosegruppe, DRG-Code

Tabelle 1: Hierachieordnung der Dimensionen

Damit waren mit der Modellierung der Daten sowie dem Füllen der Cubes die wesentlichen vorbereitenden Schritte für die Analyse der Daten im Rahmen einer Reporting-Lösung getan.

4 Erstellung der Reporting-Lösung

Um einen ersten Überblick über mögliche Analyseergebnisse zu gewinnen, wurden zunächst einfache Analysen in Microsoft Excel durch den direkten Zugriff auf die Analysis Services und die Darstellung innerhalb von z.B. Pivot-Tabellen durchgeführt. Dies bot eine gute Diskussionsgrundlage zwischen Entwickler, Management und Fachabteilungen, um das weitere Vorgehen abzustimmen. Anschließend erfolgte die weitere Umsetzung des Reporting anhand der professionellen Reporting-Lösung „arcplan Enterprise“. Bei der Umsetzung wurde der Zugriff auf das Datenmodell durch das systemeigene Front-End favorisiert, welches dem Entwickler und auch Nutzer wesentlich mehr Freiheiten bietet als web-basierte Lösungen. [GGD08]

Die zu erstellenden Reports sollten sich an einen vorhandenen DRG-Bericht anlehnen, welcher zeitpunktorientiert zu erstellen war, um die Nutzer entsprechend ins Projekt aufgrund der ihnen bekannten Strukturen einzubeziehen. Um dem DRG-Bericht gerecht zu werden, mussten zu den schon vorhandenen Patientenverweildauern noch die Verweildauer der Verleger und ihre sich daraus ergebenden Ab-und Zuschläge ergänzt werden. Darüber hinaus war die Ergänzung z.B. um die PCCL[1] einer jeden DRG, die Anzahl der Leit- und Neben-OPs, die Anzahl aller OPs und die Anzahl aller behandelten DRGs notwendig. Als erste Ergebnisse entsprechend der gestellten Anforderungen wurde ein Muster des DRG-Berichts erstellt.

Die Konsistenz der Daten wurde mit den im Rahmen des Controllings ermittelten Werten verglichen. Aufbauend auf den Ergebnissen wurden weitere erlösorientierte und auch fachliche Berichte, wie z.B. die Analyse der Pflegeminuten, erstellt. Ganz deutlich hat sich bei der Erstellung sämtlicher Berichte gezeigt, dass die Anforderungen an die Erstellung der Berichte aufgrund der hohen fachlichen Anforderungen an die Kalkulationsverfahren im Krankenhaus enorme Herausforderungen stellen und kaum mit einfachen „kaufmännischen“ Reporting-Lösungen vergleichbar sind. Gleichzeitig zeigten die Berichte, welche Daten in den Systemen vorhanden sind und welche umfassenden und zur Unternehmenssteuerung notwendigen Potenziale durch die Implementierung einer adäquaten BI-Lösung zu generieren wären.

[1] PCCL steht für Patient Clinical Complexity Level und bezeichnet den patientenbezogenen Gesamtschweregrade, welcher sich auf den Erlös für eine DRG auswirkt.

5 Zusammenfassung und Ausblick

Das Projekt hat gezeigt, dass große Potenziale für den Einsatz einer geeigneten BI-Lösung im Krankenhaus vorhanden sind. Diese werden aufgrund der mangelnden Kooperation der KIS-Anbieter und aufgrund des durch die Zahl der Krankenhäuser eingeschränkten Marktes bislang kaum genutzt. Anbieter professioneller BI-Tools, welche auch in dem beschriebenen Projekte zum Einsatz kamen, sind am Markt vorhanden. Allerdings fehlt das Know-How für diesen speziellen Anwendungsbereich seitens der Anbieter sowie standardisierte Lösungen, welche mit nur geringem Anpassungsaufwand einsetzbar wären.

Aufgabe eines Folgeprojektes wird sein, die gewonnenen Erkenntnisse umfassen in ein professionelles Tool zu integrieren und so eine entsprechende auf das Krankenhaus zugeschnittene BI-Lösung zu implementieren.

Literaturverzeichnis

[AEK07] Augurzky, Boris; Engel, Dirk, Krolop, Sebastian; Schmidt, Christoph M.; Schmitz, Hendrik; Schwierz, Christoph; Terkatz, Stefan: Krankenhaus Rating Report 2007: Die Spreu trennt sich vom Weizen, RWI Materialien, Heft 32, Essen 2007.

[GGP09] Gabriel, Roland; Gluchowski, Peter; Pastwa, Alexander: Data Warehouse & Data Mining, Herdecke, 2009.

[GGD08] Gluchowski, Peter; Gabriel, Roland; Dittmar, Carsten: Management Support Systeme und Business Intelligence – Computergestützte Informationssysteme für Fach- und Führungskräfte, 2. Auflg. Berlin, Heidelberg 2008.

[Ha10] Hahne, Michael: Mehrdimensionale Datenmodellierung für analyseorientierte Informationssysteme, in: Chamoni, P.; Gluchwoski, P. (Hrsg.): Analytische Informationssysteme – Business Intelligence-Technologien und –Anwendungen, 4. Auflg., Heidelberg et. al., 2010, S. 229-258.

[Pr01] Prokosch, Hans Ulrich (2001): KAS, KIS, EKA, EPA, EGA, E-Health: Ein Plädoyer gegen die babylonische Begriffsverwirrung in der Medizinischen Informatik. In: Informatik, Biometrie und Epidemiologie in Medizin und Biologie, 32 (2001) 4, S. 371-382.

[LR10] Lux, Thomas; Raphael, Holger: State-of-the-Art prozessorientierter Krankenhausinformationssysteme, Teil II, Competence Center eHealth Ruhr, Bochum 2010.

[RL10] Raphael, Holger; Lux, Thomas: State-of-the-Art prozessorientierter Krankenhausinformationssysteme, Teil I, Competence Center eHealth Ruhr, Bochum 2010.

Workshop
Integration Engineering

Martin Gebauer, Fred Stefan, Heiko Kern, Stefan Kühne

Eine Integrationsplattform für Enterprise-Mashups

Matthias Herbert, Jens Drawehn

CC Software-Management
Fraunhofer IAO
Nobelstraße 12
70569 Stuttgart
matthias.herbert@iao.fraunhofer.de
jens.drawehn@iao.fraunhofer.de

Abstract: Mashup Technologien bietet für Unternehmen interessante Potentiale hinsichtlich der Nutzung webbasierter Dienste. Um diese leichtgewichtige Entwicklungstechnologie, die gerade kleinen Unternehmen eine große Flexibilität und einen breiten Funktionsumfang bietet, für Unternehmen nutzbar zu machen, müssen wichtige Anforderungen an Enterprise-Mashups definiert werden und erfüllt sein. Diese diskutieren wir in dieser Arbeit und stellen ein Plattformkonzept vor, welches die Anforderungen an Unternehmens-Mashups definiert und für den Einsatz im Unternehmensumfeld prüft.

Einleitung

Auf Grund ständiger Veränderungen in ihrem Umfeld müssen Unternehmen ihre Softwarelösungen stets an den aktuellen Stand anpassen. Diese zum Teil tiefen und kostenintensiven Eingriffe in gewachsene Strukturen von komplexen Softwarelösungen unterstreichen den Bedarf nach flexiblen und schnellen Lösungen für aktuell anstehende Probleme. Hier können Mashup-Technologien Abhilfe schaffen, da diese einfache, schnelle und kostengünstige Anpassungen und Erweiterungen bestehender Software versprechen.

Das wachsende Angebot an Mashup-Funktionen, d.h. an Diensten, die inklusive ihrer Oberflächen in Web-Anwendungen eingebunden werden können, stellt ein großes Potential dar. Jedoch lassen sich mit Mashups bisher nur schwer Unternehmensanwendungen realisieren, da ihnen wichtige Eigenschaften wie beispielsweise Abrechnungsmöglichkeiten und Sicherheitsmodelle fehlen. Aus diesem Grund werden Mashups meist in nichtkommerziellen Umgebungen genutzt.

Im Projekt COCKTAIL wird eine Plattform entwickelt, die es ermöglicht, Dienste in unterschiedlichen Granularitäten bereitzustellen und diese zu höherwertigen Diensten zu kombinieren und letztendlich für Unternehmensanwendungen nutzbar zu machen.

Um dies zu ermöglichen, beschreiben wir in dieser Arbeit zuerst die wichtigsten Anforderungen an eine solche Plattform, definieren in diesem Kontext den Begriff des *business-enabled Enterprise-Mashups, beschreiben* anschließend die aus den Anforderungen abgeleiteten, wesentlichen Eigenschaften der Plattform und stellen das darauf aufbauende Plattformkonzept und den zugehörigen Architekturentwurf vor.

Anforderungen an eine Integrationsplattform

Um die mit Mashups verbundenen Potenziale zu nutzen, müssen Dienste zu Anwendungen kombiniert werden, die von den Anwenderunternehmen genutzt werden können. Die dafür notwendigen Integrationsleistungen können von den Anwenderunternehmen alleine nicht erbracht werden. Gerade in kleineren Unternehmen sind die notwendigen Kenntnisse und Ressourcen für die Integration von IT-Systemen oft nicht vorhanden [EC05].

Die auf der Plattform realisierten Mashups sollen für ernsthafte und anspruchsvolle Aufgaben in den Unternehmen nutzbar sein. Derartige Mashups bezeichnen wir als „Enterprise Mashups“.

Definition: Ein *Enterprise Mashup* ist ein Mashup, das einen definierten Funktionsumfang zu definierten Bedingungen zur Verfügung stellt, dessen Nutzung ein zwischen allen Beteiligten abgestimmtes Geschäftsmodell zugrunde liegt und dessen Vertrauenswürdigkeit der von herkömmlichen Unternehmensanwendungen entspricht.

Im BMBF-geförderten Projekt COCKTAIL[1] wird eine Plattform entwickelt, mit der die Entwicklung von Enterprise-Mashups ermöglicht werden soll. Dazu muss die Plattform die folgenden grundlegenden Anforderungen erfüllen:

(I) Die Realisierung von Mashups mit einem breiten, erweiterbaren Funktionsspektrum ist zu unterstützen.

(II) Für die Diensteanbieter ist der zusätzliche Aufwand für das Einbringen ihrer (bereits entwickelten) Dienste in die Plattform möglichst gering zu halten.

(III) Für die Anwenderunternehmen ist der initiale Aufwand für die Nutzung von Anwendungen, die durch die Plattform bereitgestellt werden, möglichst gering zu halten.

(IV) Die bereitgestellten Anwendungen müssen hinsichtlich Sicherheit, Zuverlässigkeit, Vertraulichkeit und der Unterstützung von Geschäftsmodellen die Anforderungen von Diensteanbietern und Anwendern in ausreichendem Maße unterstützen.

[1] Website des BMBF-geförderten Projekts COCKTAIL: http://www.cocktail-projekt.de/

Im Projekt COCKTAIL wurde im Rahmen der Anforderungsanalyse untersucht, welche Eigenschaften eine Integrationsplattform aufweisen muss, um die genannten Anforderungen zu erfüllen. Die wichtigsten Eigenschaften werden im Folgenden beschieben.

Der Plattformbetrieb erfolgt nicht durch das Anwenderunternehmen, sondern durch einen Plattformbetreiber, um den Einstiegsaufwand für die Beteiligten gering zu halten. (Anforderungen II, III)

Ein möglichst breites Funktionsspektrum (Anforderung I) kann erreicht werden, wenn Dienste verschiedener, etablierter Diensttypen (z.B. Web Services, Widgets) von unterschiedlichen Anbietern auf der Plattform verwendet werden können.

Beschreibungen der genutzten Dienste hinsichtlich ihrer Syntax (Schnittstellen und Parameter), ihrer Semantik, der Qualität (Dienstgüte, Service Level) sowie der unterstützten Kosten- und Abrechnungsmodelle müssen innerhalb der Plattform verfügbar sein. Dadurch wird es möglich, die Dienste in Mashups einzubinden und Aussagen über die Eigenschaften der erstellten Anwendungen wie z.B. Antwortzeiten und Verfügbarkeit treffen zu können, was Voraussetzung für die Erfüllung von Anforderung (IV) ist. Im Zusammenhang mit einer leistungsfähigen Recherchefunktion wird darüber hinaus das Auffinden von Diensten unterstützt und die Einschätzung ermöglicht, ob diese Dienste aufgrund ihrer Eigenschaften für den geplanten Verwendungszweck geeignet sind.

Die genutzten Dienste können auf der Plattform selbst oder außerhalb der Plattform (bei dem jeweiligen Dienstanbieter) laufen. Damit werden sowohl Anbieter unterstützt, die ihre Dienste selbst betreiben, als auch Anbieter, die Dienste entwickeln und den Betrieb an Partner übergeben wollen. (Anforderungen I, II)

Aus Anforderung (IV) folgt, dass die Verfügbarkeit der Anwendungen zu definierten Bedingungen zu gewährleisten ist. Dazu muss der Betreiber der Plattform den für die Plattform relevanten Teil des Service Life Cycle im Sinne von ITIL[2] unterstützen. Das sind der gesamte Bereich Service Operation sowie Teile des Bereichs Service Transition.

Das Zusammenfügen von Diensten zu höherwertigen Diensten und Anwendungen („Komposition“) soll mit möglichst geringem Aufwand erfolgen und möglichst wenig technisches Spezialwissen erfordern. Dazu muss die Plattform über eine komfortable Anwendung für die Komposition von Diensten verfügen. Das ist wichtig, um die Anforderung (III) zu erfüllen, da die für die Komposition anfallenden Kosten letzten Endes über Einnahmen gedeckt werden müssen, die von den Anwenderunternehmen stammen. Die Komposition soll über eine grafische Benutzerschnittstelle („Mashup-Editor“) erfolgen, die unterschiedliche Sichten erfordert. Bestehende Mashup-Editoren bieten entweder eine Sicht, die der Sicht der Benutzer auf die Anwendung entspricht,

[2] http://www.itil.org/

oder eine Sicht, in der der Datenfluss zwischen den einzelnen Diensten grafisch dargestellt wird. Wir gehen davon aus, dass mehrere Sichten unterstützt werden müssen, um die Anforderungen (I) und (III) zu erfüllen.

In nahezu allen Unternehmensanwendungen wird heutzutage ein Mandanten- und Benutzermanagement auf Basis von Rollen und Berechtigungen benötigt, um den Zugriffsschutz von Benutzern auf die Datenobjekte verlässlich und mit vertretbarem Aufwand realisieren zu können. Das ist eine wesentliche Voraussetzung dafür, dass Unternehmen bereit sind, sensible Daten in einer Software abzulegen. Dabei wird auch vorausgesetzt, dass die Benutzer sich gegenüber einer Anwendung authentifizieren müssen. Die Zuordnung der Aktionen zu Anwenderunternehmen und einzelnen Benutzern ist darüber hinaus nötig, um die Dienstnutzung auf einer verlässlichen Grundlage abrechnen zu können. Das Benutzermanagement und die Authentifzierungsmechansimen werden also benötigt, um Anforderung (IV) zu erfüllen.

Um die Nutzung der von der Plattform bereitgestellten Anwendungen für die Anwender möglichst einfach zu gestalten (Anforderung III), sollte die Plattform unterschiedliche Vertriebs- und Abrechnungsmodelle unterstützen. Bei den Vertriebsmodellen ist neben dem passiven Vertrieb über ein Anwendungsverzeichnis, in dem einzelne Anwendungen recherchiert und direkt gebucht werden können, auch ein aktiver Vertrieb von Anwendungen mit der Möglichkeit kundenspezifischer Anpassungen denkbar. Verschiedene Abrechnungsmodelle (pauschal, pro Benutzer, Volumentarif, nutzungsabhängig, …) erlauben es, auf die Besonderheiten unterschiedlicher Anwendungen und die Bedürfnisse der Anwenderunternehmen einzugehen.

Als Voraussetzung für die Unterstützung von Abrechnungsmodellen und zur Überprüfung von (zugesicherten) Diensteigenschaften (Anforderung IV) muss die Plattform über Instrumente zum Monitoring und Reporting verfügen. Damit stehen verlässliche Informationen zu den erbrachten Leistungen der Diensteanbieter und zur Dienstnutzung durch die Anwender zur Verfügung. Letztendlich führt das zu einer besseren Kosten-/Nutzen-Transparenz bei allen Beteiligten. Aber auch für die Weiterentwicklung von Plattform, Anwendungen und Geschäftsmodellen sind diese Informationen unerlässlich.

Eine Voraussetzung dafür, dass Anwender sensible Daten an Anwendungen übertragen, die von einem externen Partner betrieben werden, ist das Vertrauen in den Anbieter und die Sicherheit der Anwendung (Anforderung IV). Bezüglich der Sicherheit von Enterprise Mashups ist zu beachten, dass bei deren Benutzung spezifische Sicherheitsrisiken bestehen. Da Mashups in einem Internetbrowser betrieben werden, erben diese auch alle bekannten Schwachstellen und Sicherheitsrisiken dieser. So kann beispielsweise ein bösartiger Dienst die Kommunikation zwischen zwei anderen Diensten mitlesen, da ein Mashup dem Browser vermittelt, dass alle Dienste aus einer Internetdomäne stammen und demnach auch Zugriff aufeinander haben [Keu08]. Des Weiteren können sogenannte Proxydienste, mit denen Widgets gekapselt werden, die Logindaten der Benutzer mitlesen, da diese ja im Klartext in das Widget eingegeben werden.

Um diese Sicherheitsrisiken zu minimieren und die Vertraulichkeit der benutzerspezifischen Daten zu gewährleisten sind starke Sicherheitsmechanismen notwenig. Ein erster Ansatz dazu wird in [Zib10] beschrieben. Hier werden ohne großen programmiertechnischen Aufwand die Kommunikationswege vom Benutzer zum Dienstanbieter und die zwischen den einzelnen Diensten mit Hilfe von Public/Private Key Mechanismen in Verbindung mit einer identitätsbasierten Verschlüsselung (IBE) verschlüsselt und abgesichert. Hierfür gibt es sogar eine für die Client-Seite in JavaScript implementierte Lösung, nämlich Guan et al's WebIBC [Gua08], welche an dieser Stelle genutzt werden könnte. Das benötigte Maß an Vertrauen gegenüber dem Plattformbetreiber oder anderen dritten Parteien wird damit minimiert.

Konzept und Architektur von COCKTAIL

Das Forschungsprojekt COCKTAIL ist ein vom BMBF (Bundesministerium für Bildung und Forschung) gefördertes Projekt, welches im Januar 2009 gestartet ist. Das Projektkonsortium besteht aus mehreren Forschungs- und Anwendungspartnern, welche zusammen die gesamte Wertschöpfungskette der Plattform vom Plattformentwickler über den Hosting-Anbieter bis hin zu den Diensteanbietern abdecken.

In Zusammenarbeit mit den Projektpartnern wurden die beteiligten Rollen identifiziert und das Plattformkonzept entwickelt. Des Weiteren wurde eine Anforderungsanalyse durchgeführt und das der COCKTAIL-Plattform zu Grunde liegende Architekturkonzept (siehe Abbildung 1) definiert und beschrieben.

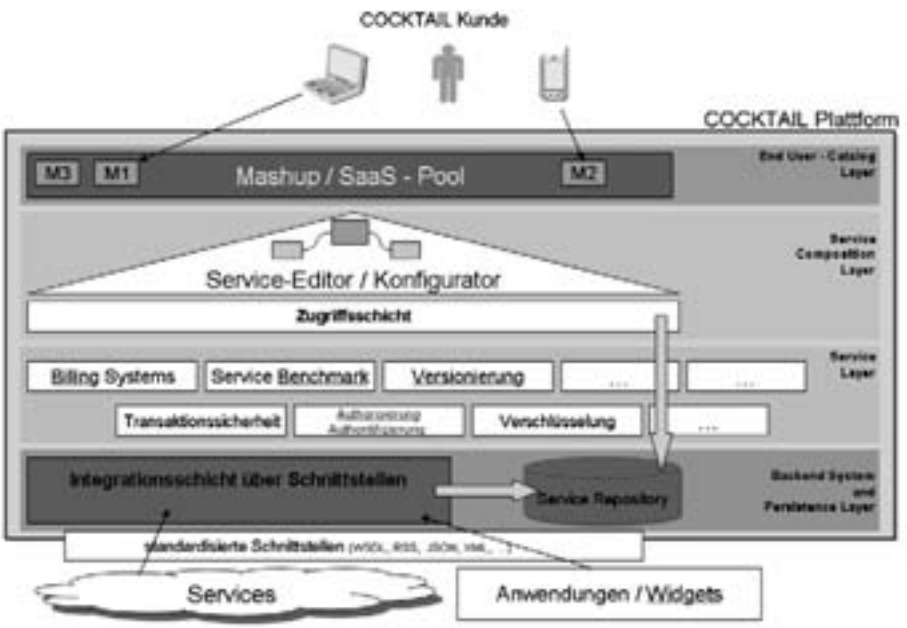


Abbildung 1: Architektur der COCKTAIL-Plattform

Zur Evaluation des erarbeiteten Ansatzes wird im nächsten Schritt ein Prototyp der COCKTAIL-Plattform entwickelt. Dabei werden verschiedene Beispielszenarien umgesetzt, die im Folgenden kurz beschrieben werden.

Das Mashup „CRM-integrierte, kartenbasierte Routenführung“ besteht aus den Komponenten „Karte“ und „Route“ sowie mehreren CRM-Komponenten. Das Mashup hat definierte Güte- und Nutzungsgarantien, die vertraglich fixiert werden können. Es wird auch angewendet, um die Mechanismen zur Realisierung von Geschäftsmodellen zu überprüfen.

Als weiteres Anwendungsszenario wird ein „Service Cockpit“ realisiert. Mit diesem Szenario sind zwei grundsätzlich verschiedene Nutzungsmöglichkeiten verbunden. Einerseits stellt ein Service Cockpit eine Anwendung auf der Plattform dar, mit der Kennzahleninformationen aus unterschiedlichen Bereichen dargestellt werden können. Andererseits stellt ein IT Service Cockpit einen Basisdienst der Plattform dar, mit dem die Anforderungen hinsichtlich des Reportings erfüllt werden können. In beiden Fällen ermöglicht die Realisierung des Service Cockpit in Form eines Mashups die flexible Anpassung von Berichtsseiten durch den Benutzer. In der ersten Version des Prototyps kommen Module für die grafische Darstellung von Kennzahleninformationen zum Einsatz, die mit Microsoft Visual Studio erstellt wurden. Die Einrichtung von Cockpit-Seiten erfolgt mit Hilfe des Open Source Mashup Frameworks von Dreamface (Beschreibung siehe unten), das zur Erfüllung der an die Plattform gestellten Anforderungen angepasst und erweitert wird. Hierfür werden eigene Dienste auf der Dreamface Plattform entwickelt, die die Kommunikation zwischen anderen Diensten (und Widgets) überwacht und benutzer- und dienstspezifische Daten erfasst.

Erwartungen und Ausblick

Über den Erfolg von Enterprise Mashups entscheidet eine Vielzahl von Aspekten. Ziel des Projekts ist es, mit Hilfe einer prototypisch entwickelten Plattform verschiedene Anwendungsbeispiele zu realisieren und in diesem Zusammenhang die Rahmenbedingungen zu identifizieren, die für den erfolgreichen Einsatz von Enterprise Mashups in Unternehmen relevant sind und zu einem Mehrwert gegenüber Anwendungen, die mit bestehenden Methoden entwickelt werden, führen können.

Die Schwerpunkte der Evaluation liegen auf den folgenden Aspekten:

- Evaluation der Plattformkomponenten sowie der weiter oben beschriebenen Plattformeigenschaften hinsichtlich ihrer Relevanz für die Realisierung von Enterprise Mashups

- Sicherheitsanforderungen der Anwenderunternehmen beim Einsatz von Enterprise Mashups und Möglichkeiten zur Erfüllung dieser Sicherheitsanforderungen

- Geschäftsmodelle für Enterprise Mashups; insbesondere Aspekte der Geschäftsmodelle, die für den Erfolg ausschlaggebend sind

Literaturverzeichnis

[Zib10] Zibuschka, J., Herbert, M. and Roßnagel, H. (2010) Towards Privacy-enhancing Identity Management in Mashup-providing Platforms, in S. Foresti and S. Jajodia (Eds.), Data and Applications Security XXIV, Springer, Berlin Heidelberg.

[EC05] European Commission Enterprise & Industry Directorate-General Technology for Innovation / ICT Industries and e-Business, "The European e-Business Market Watch - ICT and Electronic Business in the Machinery & Equipment Industry", Bonn/Brussels, 2005.

[Gua08] Z. Guan, Z. Cao, X. Zhao, R. Chen, Z. Chen, and X. Nan, "WebIBC: Identity Based Cryptography for Client Side Security in Web Applications," *Distributed Computing Systems, International Conference on*, Los Alamitos, CA, USA: IEEE Computer Society, 2008, pp. 689-696.

[Keu08] F.D. Keukelaere, S. Bhola, M. Steiner, S. Chari, and S. Yoshihama, "SMash: secure component model for cross-domain mashups on unmodified browsers," *Proceeding of the 17th international conference on World Wide Web*, Beijing, China: ACM, 2008, pp. 535-544.

Modellbasierte Schichtenarchitektur zur Komposition von Geschäftsanwendungen

Peter Hänsgen[1], Heiko Kern[2]

[1]Intershop Communications AG
Intershop Tower, 07745 Jena
p.haensgen@intershop.de

[2]Betriebliche Informationssysteme, Universität Leipzig
Johannisgasse 26, 04103 Leipzig
kern@informatik.uni-leipzig.de

Abstract: Durch den Einsatz modellgetriebener Entwicklungstechniken wie Codegenerierung können viele Vorteile bei der Softwareentwicklung erzielt werden. Im praktischen Einsatz gibt es allerdings auch eine Reihe von Nachteilen. In diesem Beitrag wird eine modellbasierte Schichtenarchitektur vorgeschlagen, welche eine flexible Komposition von Anwendungen aus einzelnen generischen wieder verwendbaren Schichten erlaubt und die eine Verbesserung bzgl. der im Beitrag beschriebenen Probleme bringen soll.

1 Einleitung

Modellgetriebene Softwareentwicklung (*Model-Driven Software Development*, MDSD) [SV06] basiert auf den Konzepten Modellierung, Modellvalidierung, Modelltransformation und Codegenerierung. Trotz verschiedener Vorteile, die sich durch den Einsatz von MDSD ergeben, wurde eine Vielzahl an Problemen auf Basis von Erfahrungen der Autoren mit der Entwicklung von komplexen E-Commerce-Anwendungen und anderen Arbeiten (bspw. in [Uh08]) identifiziert. Diese Probleme werden im Folgenden näher beschrieben.

Werkzeugzentrierung: Für die Umsetzung des MDSD-Paradigmas ist die Entwicklung einer komplexen Werkzeuginfrastruktur notwendig. Dadurch entstehen u.a. große Anfangsinvestitionen, die nur durch eine maximale Wiederverwendung der einzelnen Komponenten in verschiedenen Softwareprojekten gerechtfertigt werden kann.

Synchronisierung: Die Herauslösung der Architektur aus einem Softwareprojekt in ein Entwicklungswerkzeug führt zu Problemen, wenn Entwickler zwar die gleiche Codebasis bearbeiten, aber dabei verschiedene Versionen des MDSD-Werkzeugs benutzen, also in Folge aus dem gleichen Modell verschiedenen Code generieren.

Wiederholbarkeit: Eine besondere Schwierigkeit entsteht bei der Weiterentwicklung von (älteren) Kundenprojekten. Es ist oft nicht möglich die Generierungsinfrastruktur auf Basis der alten Modelle und der inzwischen veralteten und nicht mehr verfügbaren Werkzeuge wiederherzustellen.

Stabilität: Generierter Code entspricht einer statischen Momentaufnahme der aktuellen Kombination der Modelle, Transformatoren und Generatoren. Änderungen in einer dieser Komponenten haben meistens globale Auswirkungen und erfordern eine (aufwändige) Neugenerierung des gesamten Systems.

Korrigierbarkeit: Wenn Codegenerierung genutzt wird, können Änderungen im generierten Code (z.B. nach einem Bugfix in einem Generatortemplate) nicht einfach als kompilierter binärer Patch an den Kunden ausgeliefert werden. Stattdessen erfordert jegliche Änderung ein aufwändiges Upgrade der MDSD-Werkzeuginstallationen aller beteiligten Entwickler, die Neugenerierung aller darauf aufsetzenden Projekte, jeweils mit den kompletten Zyklen zum Kompilieren, Testen und Installieren.

Anpassbarkeit: Werden im generierten Code manuelle Änderungen oder Ergänzungen durchgeführt, muss auch der generierte Code im Versionierungssystem für das Softwareprojekt verwaltet werden, welches wiederum den Verwaltungsaufwand erhöht. Weiterhin kann es später schwierig werden, manuelle Änderungen in der Masse an Code wiederzufinden.

Redundanz: Die Erhöhung des Abstraktionsniveaus in der MDSD soll dazu dienen, Redundanzen im Code zu vermeiden bzw. zu verringern. Dies wird im MDSD-Ansatz durch Codegeneratoren bzw. Modelltransformatoren erreicht. Das Sicherstellen der Konsistenz von Generatoren und Transformatoren stellt ein Problem dar, da oftmals komplexe Abhängigkeiten zwischen den verschiedenen Transformationen bestehen.

Neben den genannten Problemen gibt es noch zahlreiche weitere Schwierigkeiten, die aber aus Platzgründen nicht weiter diskutiert werden können. Um die Probleme zu lösen, wurde ein alternatives Konzept entwickelt, welches die Vorteile von MDSD beibehält, aber die Nachteile vermeidet. Dieses Konzept wird im folgenden Kapitel 2 erläutert.

2 Konzept für eine modellbasierte Schichtenarchitektur

2.1 Lösungsansatz

Ausgangspunkt bei der Entwicklung des Lösungsansatzes sind die folgenden vier Prinzipien: (1) **Ausnutzung von Selbstähnlichkeit:** Unabhängig vom Abstraktionsgrad sind Metamodelle für ein bestimmtes Problemfeld (Daten, Prozesse, …) strukturell ähnlich. Das Schichten-Konzept soll ein vereinheitlichtes Metamodell verwenden. Damit verliert man zwar an Semantik, gewinnt aber an Universalität. (2) **Problemzerlegung:** Komplexe Probleme können in einfache Probleme zerlegt werden. Jedes dieser Teilprobleme soll durch eine spezielle Schichtenimplementierung auf Basis einer einheitlichen Infrastruktur gelöst werden. (3) **Modellinterpretierung:** Statt auf statischem generiertem Code soll der Schichten-Ansatz auf der Interpretierung von Modellen basieren. (4) **Wiederverwendung von Infrastruktur-Code:** Verschiedene Schichten benötigen immer wieder den gleichen Infrastruktur-Code, z.B. für die Initialisierung, für die Erzeugung und Abfrage von Objekten, für die Bereitstellung von Metainformationen usw. Das neue Konzept soll eine einheitliche Infrastruktur beinhalten, auf der die verschiedenen Abstraktionsebenen aufsetzen können.

2.2 Schichtenarchitektur

Auf Basis dieser Entwicklungsziele wurde ein Konzept entwickelt, welches auf einer Schichtenarchitektur [Fo03] beruht, bei der die einzelnen architektonischen „Bausteine“ übereinander gestapelt und über Domänenmodelle [Ev04] konfiguriert werden können. Dabei findet keine Generierung von Code aus Modellen statt, sondern die gesamte Implementierung des Traversierens durch die Modelle und der Steuerung des Verhaltens einer Schicht wird aus dem Entwicklungswerkzeug in die Anwendung verlagert. Eine Schicht kann somit als ein Interpreter für ein Modell einer bestimmten Abstraktionsstufe betrachtet werden [Vö07].

Zunächst wurde eine einheitliche Schnittstelle (Core-API) definiert, welche für die verschiedenen Schichten genutzt werden kann und durch diese implementiert wird. Im Fokus stand dabei die Abbildung und Verarbeitung von Daten. Die API besteht aus den folgenden fünf Elementen: (1) **Layer:** Repräsentiert eine Schicht und erlaubt den Zugriff auf Node Spaces. (2) **Node Space:** Stellt die Menge aller Nodes eines bestimmten Typs dar und dient ihrer Verwaltung. (3) **Node:** Stellt ein konkretes Objekt dar. Ein Node hat einen Typ, eine eindeutige ID sowie beliebig viele Properties und Relationen mit anderen Nodes. (4) **Property:** Ist ein einfaches atomares Attribut eines Nodes. (5) **Relation:** Ist eine Beziehung zwischen Nodes.

Weil es für die Anwendungsprogrammierung ungünstig ist, nur reflexiv auf die Datenstrukturen der Core-API zuzugreifen, wurde zusätzlich ein Mapping eingeführt, welches Typen aus der Anwendungsdomäne in Form von Java-Interfaces ausdrückt und diese über Proxies automatisch auf die Core-API, also auf Nodes, Properties und Relations, abbildet. Zusätzlich gibt es eine generische Factory, welche zur Erzeugung, zum Entfernen und zur Suche von Domänenobjekten dient und die dazu auf dem jeweiligen Node Space des entsprechenden Typs operiert.

Die Core-API wird von verschiedenen Schichten (Layers) implementiert (siehe Abbildung 1), welche jeweils ein bestimmtes Verhalten bereitstellen. Eine Schicht löst dabei genau ein einzelnes Teilproblem, welches entweder technischer Natur (z.B. Übertragung über ein Kommunikationsprotokoll) oder fachlicher Natur (z.B. Unterstützung von Mehrsprachigkeit) sein kann. Das Problem wird dabei immer bezüglich der Core-API gelöst. So kann beispielsweise eine Schicht implementiert werden, welche die Versionierung von Node Spaces und Nodes sowie ihren Relations und Properties implementiert. Dadurch ist die Schicht in der Lage, die Versionierung für jegliche Domänenobjekte zu übernehmen. Dabei kann die Schicht wiederum einer bestimmten Problemdomäne zugeordnet werden, d.h. sie besitzt selbst ein schichtenspezifisches Domänenmodell. Im Beispiel der Versionierungsschicht könnte dies Begriffe wie „Branch“, „Revision“, „VersionedObject“ oder „ObjectVersion“ umfassen. Dieses Domänenmodell wird, wie bereits für die oberste Ebene geschildert, in genau der gleichen Weise mittels Java-Interfaces implementiert und kann damit generisch auf die Core-API der nächsten unterliegende Schicht abgebildet werden.

2.3 Komposition von Anwendungen

Aufgrund der einheitlichen Core-API können Schichten beliebig miteinander kombiniert und übereinander gestapelt werden. Eine Schicht kann dabei entweder die oberste Schicht (*top layer*), eine Zwischenschicht (*intermediate layer*) oder die unterste Schicht (*bottom layer*) in einem Stapel bilden. Je nach ihrer Funktion kann sie Aufrufe an unterschiedlich viele andere Schichten delegieren. Das Verhalten der gesamten Applikation ergibt sich damit aus der Gesamtheit des Verhaltens der einzelnen übereinander gestapelten Schichten.

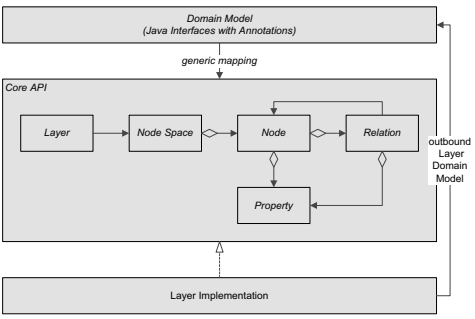


Abbildung 1: Core-API und Layer-Implementierung

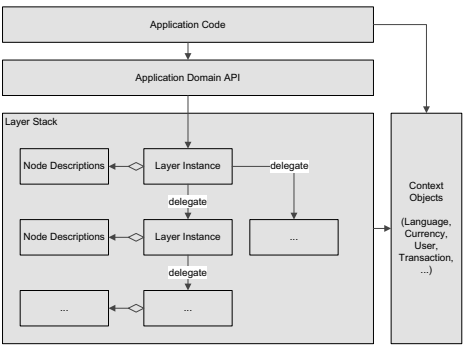


Abbildung 2: Layer Stack

2.4 Anwendungsbeispiel

Um das vorgestellte Schichtenkonzept zu testen, wurden mehrere Schichten aus verschiedenen Bereichen sowie eine gemeinsame Infrastruktur zur Verwaltung der Schichten implementiert. Mit den Schichten wurde eine Beispielanwendung für ein Online-Shopping-System umgesetzt. Dabei können die benötigten Schichten gemäß den gewünschten Features der Anwendung aus der zur Verfügung stehenden Bibliothek ausgewählt und zusammengesetzt werden. Dafür ist keinerlei Codegenerierung notwendig, sondern es werden lediglich fertige Komponenten miteinander verschaltet und konfiguriert. Im Folgenden sollen zwei konkrete Layer-Implementierungen und deren Kombination genauer beschrieben werden.

Currency Layer: Der Currency Layer ist eine Schicht, welche eine zusätzliche Währungsdimension für Properties einführt, d.h. sie erlaubt die Speicherung von währungsspezifischen Werten. Dies könnte z.B. der Preis eines Produktes sein, der in Euro und in US-Dollar anzugeben ist. Im Prototyp werden nur wenige verschiedene Währungen erwartet, die sich nicht zur Laufzeit ändern, darum werden entsprechend markierte Properties einfach in separate Properties im Delegate-Layer gemappt, welche den ISO-Code der repräsentierten Währung als Bestandteil des Property-Namens enthalten (siehe Abbildung 3). Nicht-währungsspezifische Properties bleiben unverändert.

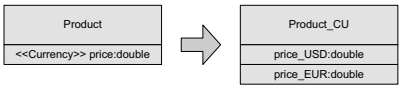


Abbildung 3: Strukturveränderung durch den Currency Layer



Abbildung 4: Strukturveränderung durch den Localization Layer

Localization Layer: Der Localization Layer erlaubt die Einführung von mehrsprachigen Properties, wie z.B. dem Namen oder der Beschreibung eines Produkts. Im Prototyp wurde angenommen, dass eine große Zahl von Sprachen unterstützt werden muss, darum werden lokalisierte Properties auf eine andere Art behandelt als durch den Currency Layer. Sie werden in eine zusätzliche Klasse ausgelagert, welche alle Werte einer bestimmten Sprache enthält (siehe Abbildung 4).

Kombination von Schichten: Die beiden Schichten können nun in einer konkreten Anwendung alleine oder gemeinsam benutzt werden. Sollen in der Zielanwendung sowohl mehrere Währungen als auch mehrere Sprachen unterstützt werden, so werden beide Schichten miteinander kombiniert (siehe Abbildung 5). Durch die sequentiellen Transformationen ergibt sich eine resultierende Datenstruktur, welche am unterliegenden Delegate-Layer registriert wird (z.B. einer Persistenzschicht). Das Domänenmodell der Anwendung ist von der Schichtenkombination selbst nicht betroffen und muss nicht geändert werden. Die Layer-Implementierungen bleiben ebenfalls unverändert und können auch für andere Anwendungen benutzt werden.

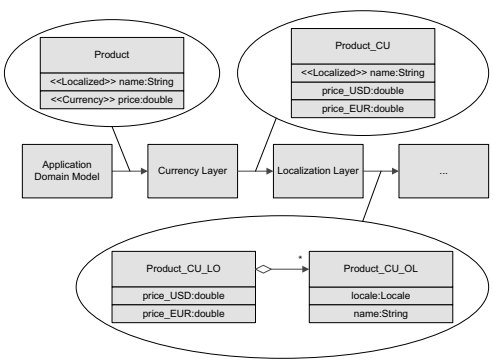


Abbildung 5: Kombination von Currency Layer und Localization Layer

3 Zusammenfassung und Diskussion

Im Beitrag wurden verschiedene Probleme genannt, welche beim praktischen Einsatz von MDSD zur Entwicklung komplexer Softwaresysteme auftreten. Als Lösung wurde die Komposition von Anwendungen auf Basis einer modellbasierten Schichtenarchitektur vorgeschlagen, bei der die einzelnen Schichten mit Modellen konfiguriert werden können und interpretativ arbeiten. Bezugnehmend auf die in der Einleitung geschilderten Probleme, konnten diese mit der Schichtenarchitektur verbessert werden.

Werkzeugzentrierung: Für eine Umsetzung des Konzeptes sind keine speziellen Werkzeuge notwendig, d.h. der Entwicklungsaufwand für MDSD-Werkzeuge entfällt vollständig. Die Beispielanwendung wurde komplett in Java mit den dafür verfügbaren ausgereiften Entwicklungswerkzeugen umgesetzt.

Stabilität: Eine Anpassung der Anwendung an geänderte Anforderungen kann sehr leicht durch Neukombination oder Austausch einzelner Schichten erreicht werden. Dazu ist keinerlei Änderung im eigentlichen Domänenmodell der Anwendung notwendig. Anderseits führen Änderungen im Domänenmodell zu keinen weiteren Änderungsaufwänden in den unterliegenden Schichten, denn die Schichtenimplementierungen bleiben davon unberührt.

Synchronisierung: Die Entwicklung von Anwendungen oder Schichten ist unabhängig vom verwendeten Entwicklungswerkzeug. Jeder Entwickler kann eine eigene Umgebung nutzen.

Wiederholbarkeit: Ältere Projekte können einfach weiterentwickelt werden, weil keine komplexen Werkzeuge gebraucht werden.

Korrigierbarkeit: Schichtenbausteine können in binärer Form ausgeliefert werden. Sie können jederzeit durch das Einspielen von Patches korrigiert werden. Dabei ist keinerlei Neugenerieren der Kundenprojekte notwendig.

Anpassbarkeit: Schichten sind generisch, d.h. sie können derzeit nicht an Spezialfälle angepasst werden. Es ist aber möglich, eine Schicht komplett durch eine andere Schicht zu ersetzen.

Redundanz: Redundanz kann vermieden werden, indem oft benötigte Features als einzelne Schicht implementiert werden. Diese Schicht kann dann in unterschiedlichen Konstellationen wiederverwendet werden. Weiterhin kann eine gemeinsame Infrastruktur für alle Schichten benutzt werden und muss nicht mehrfach implementiert werden.

4 Literaturverzeichnis

[SV06] Stahl, T.; Völter, M: Model Driven Software Development: Technology, Engineering, Management. John Wiley & Sons, 2006.

[Uh08] Uhl, A.: Model-Driven Development in the Enterprise. In: IEEE Software, Vol. 25, No 1; 2008.

[Ev04] Evans, E: Domain-Driven Design: Tackling Complexity in the Heart of Software. Pearson Education, 2004.

[Fo03] Fowler, M.: Patterns of Enterprise Application Architecture. Addison-Wesley, 2003.

[Vö07] Völter, M.: Generieren vs. Interpretieren – Die andere Seite von MDSD, Vortrag auf der OOP 2007, http://www.voelter.de/data/presentations/GenerierenVsInterpretieren.pdf, Letzter Aufruf 14.06.2010

How to ensure correct process models? A semantic approach to deal with resource problems

Michael Fellmann[1], Frank Hogrebe[2], Oliver Thomas[1], Markus Nüttgens[2]

[1]Universität Osnabrück,
Institut für Informationsmanagement und Unternehmensführung,
Fachgebiet Informationsmanagement und Wirtschaftsinformatik,
Katharinenstraße 3, 49069 Osnabrück
{michael.fellmann|oliver.thomas}@uni-osnabrueck.de

[2]Universität Hamburg,
Fakultät Wirtschafts- und Sozialwissenschaften,
Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik, Von-Melle-Park 5, 20146 Hamburg
{frank.hogrebe|markus.nuettgens}@wiso.uni-hamburg.de

Abstract: Models are important to manage complexity. They provide a means for understanding processes, and understanding already is a benefit. Process models support the optimization, reengineering, and implementation of supporting IT systems. In this context, the correctness of process models is significant for both, research and practice. The paper presents an ontology-driven approach that aims at supporting semantic verification of semi-formal process models. We apply our approach using real-life administrative process models taken from a capital city.

1 Introduction

A major problem regarding resource verification is how to automate it. Model creators and readers do not necessarily share the same understanding as the concepts they use are usually not documented and mix both discipline-specific terminology and informal, ordinary language. Therefore, it is hard for humans to judge if a model is semantically correct and almost impossible for machines (apart from using heuristics) because the model element labels are not backed with machine processable semantics. The result of that is that the machine cannot interpret the contents of model elements. Our solution approach is to encode the model element semantics in a precise, machine readable form using ontologies. Based on this, we use rules to encode constraints used to verify aspects of process correctness regarding resource problems.

The paper is organized as follows. In section 2, we provide an overview of approaches in the state-of-the-art of model verification. In section 3, we present a case study that motivates our approach. We illustrate our approach by presenting rules to tackle real-life resource problems in process models in section 4. In section 5, we describe the limitations of our approach and look at future research.

2 State-of-the-Art

The analysis of the correctness of models can fundamentally be divided into verification and validation. In literature, verification is often mentioned if the criterion is the internal, syntactic and semantic constitution of a model. In contrast to that, validation means the eligibility of a model in respect to its intended use [De02, p. 24] or in respect to the correctness of the representation of the underlying object – in other words: if the criteria is something outside the model [ChBr08], [Me09, p. 2]. Therefore, while verification is potentially highly amenable to automation, validation is bound to human judgment and expertise. In contrast to validation, much research has been done regarding verification. In the area of process modeling, formal criteria such as „soundness", „relaxed soundness" or „well-structuredness" have been developed which are used to detect shortcomings such as deadlocks, missing synchronisations and other defects regarding the formal semantics [Me09]. There are some tools supporting these verifications such as the bflow* toolbox (www.bflow.org) [GrLa09] or the EPC Tools (wwwcs.uni-paderborn.de/cs/kindler/research/EPCTools).

However, although these criteria clearly go beyond merely checking the conformance of a model to its meta model or grammar of the modeling language, the semantics of individual model elements typically expressed using natural language labels is still rarely considered (see e.g. [ThFe09] for first ideas on that topic). A major problem regarding such semantic verification approaches concerns rule dynamics, as semantic verification rules do not target the (stable) modeling language but rather the model contents and thus are influenced by constantly changing legal and economic circumstances. Some efforts addressing the problem area of rule dynamics suggest graphical modeling languages such as BPSL (Business Property Specification Language) [LMX07] or suggest to capture the required rules implicitly by providing negative examples [SiMe06] or by patterns [SPH04]. We extend the state-of-the-art by showing that ontology-based representations of process models enable the formulation of more abstract and hence stable verification rules which are then applied to concrete process models using an inference engine in order to automate semantic verification. We apply our approach to real-world problems and therefore demonstrate that semantic verification is not only feasible, but also proves to be useful for solving real-world problems.

3 Case study

The municipality we chose for our case is one of the biggest cities in our country (region capital city). It has about 580,000 inhabitants and the public administrative authorities are employing about 9,100 employees, distributed over about 440 administration buildings. The structure is decentralized and subdivided into seven departments, each with 48 assigned offices and institutes. Based on a Fat Client Server architecture, the 6,000 IT-jobs are workplace-based and completely linked with each other via a communication system throughout the city. In view of the increasing international competition, the city is requested to rearrange its product and process organization, particularly, as the support of enterprise-related activities increasingly becomes a competitive factor. In the city,

about 99% of the enterprises have less than 500 employees and can be considered as small or medium-sized enterprises. These are about 40,000 enterprises. The strategic objective of the city is to make the place even more attractive for enterprises in terms of their competitiveness with a long-lasting effect. This shall be achieved by making the enterprise-related offers and services of the city even easier for enterprises to access, in terms of a One-Stop eGovernment. To reach this goal, the city has to model about 550 enterprise-related administrative processes. The process setting is highly relevant for the capital city, because several of the procedures are used about 15,000 to 25,000 times per year by the companies. After having started the project, we detected several inconsistencies in the collected data. Subsequently, we describe the modeling problems that we encountered regarding resource usage problems. The two core modeling errors (E1, E2) in this area were:

- (E1) Usually, process activities are executed by certain organization divisions. For example, the function "check the application of business registration" can only be executed by the civil servants of the business registration office. But in 44 of the relevant process models was a wrong department modeled or the organization unit was missed completely.

So, there is lack of resource usage rules like: *If a process uses an activity X, the process must (must not) use the resource Y.*

- (E2) Companies often combine several application cases. For example, in 24% of the cases the companies combine both, the application of business registration and the application of business building permission. In these cases, two different organization units are responsible, the business registration office and the building authority. But in 13% of the cases one of the responsible organization units was missed.

So, there is lack of resource occurrence rules like: *If a process demands a resource X, then it must also contain/involve that resource X.*

4 Ontology-driven approach for semantic verification

4.1 Classification of semantic verification rules

In general, rules may be divided into deductive and normative rules based on Boley et al. [BKP07, p. 273]. Deductive rules are used to win new facts on the basis of existing facts through the use of logical implications. Normative rules are used to express conditions for the data used for an application or the logic used by it. This understanding implies that the ontology is either entirely true or contains incorrect facts. As we also want to express constraints which – when violated – result merely in warnings and thus leave it up to human judgment to decide whether a model construct is correct or not, we do not call our rules "integrity rules". Instead, we prefer the term "verification rules", and as our rules are specified using concepts of a formal ontology we call them "semantic verification rules". The rule matter specifies the subject of a rule which is either the process, i.e. the set of nodes and arcs which constitute the core process graph, or the resources which are involved in the process. In the remainder of this paper, we focus on the latter aspect. In addition, the rule focus is either the structure of a process graph involving several resource-nodes connected by edges or the occurrence of specific resource nodes

anywhere in the process graph. According to this distinction, we differentiate between *resource usage rules* and *resource occurrence rules*. The result of the execution of a semantic verification rule may be a warning or an error.

4.2 Application to the case problems

In this section, we provide practical examples for the semantic verification rule types introduced in the previous section illustrating how our approach of semantic verification can be applied to the case problems given in section 3. As a prerequisite, the process model has to be represented in the ontology and annotated with ontology instances using the `p:equivalentTo`-property (see Fig. 1, due to space limitations, we only show some annotations). We use the prefix `p` for more general ontology contents and the prefix `ex` for contents related to concrete examples. On top of this ontology-based representation, we apply our semantic verification rules. The ontology language OWL, used in our approach, only supports the formulation of rules via extensions. Such an extension is the Semantic Web Rule Language (SWRL) [HPB04] which extends OWL with IF-THEN-rules in the form of a logical implication. The rules presented in the examples are of this nature and can be formalized using SWRL. The rules have the general form of

antecedent → consequent.

If the antecedent (body) of the rule is true, then the consequent (head) must also be true. Since the consequent consists of error messages, it will not be true in a literal sense, it rather will be generated if the antecedent matches and the rule is fired. In the following, we elaborate on some of the abstractions and inferences possible by using terminological and domain knowledge. They are an important merit of our approach as they provide for the formulation of rather generic semantic verification rules applicable to concrete models by automated machine reasoning:

- *Resource usage rule:* The rule in the given example (Fig. 1) fires if any activity node assigned to an organizational node being an individual of `p:ConsultingUnit` produces a legal document as output. The example makes use of subsumption reasoning so it can be inferred that `ex:trade_licence` of type `p:LicenceDocument` is-a `p:LegalDocument`.
- *Resource occurrence rule*: The rule makes use of a property `p:contains` being the inverse of `p:occursIn`, so that it can be concluded that `ex:process` contains the application of business building `ex:app_bus_building`. Based on this, it can be inferred that this process belongs to the class `p:ProcessWithReqBuildingAuthority` which is defined precisely as all processes containing an `ex:app_bus_building`. As `p:ProcessWithReqBuildingAuthority` is subsumed by `p:ProcessWithRequirement`, the semantic verification rule can operate on this abstract level using the latter class. Requirements are specified on the respective subclasses of `p:Process WithRequirement` using the *hasValue*-restriction of OWL which allows specifying a value of the requirement. That is, an instance must be present in the process (i.e. that should be annotated to at least one of the process nodes). The rule checks if there is not a single node in the process graph being an-

notated with that instance by using the noValue-extension of the Jena rule engine (jena.sourceforge.net).

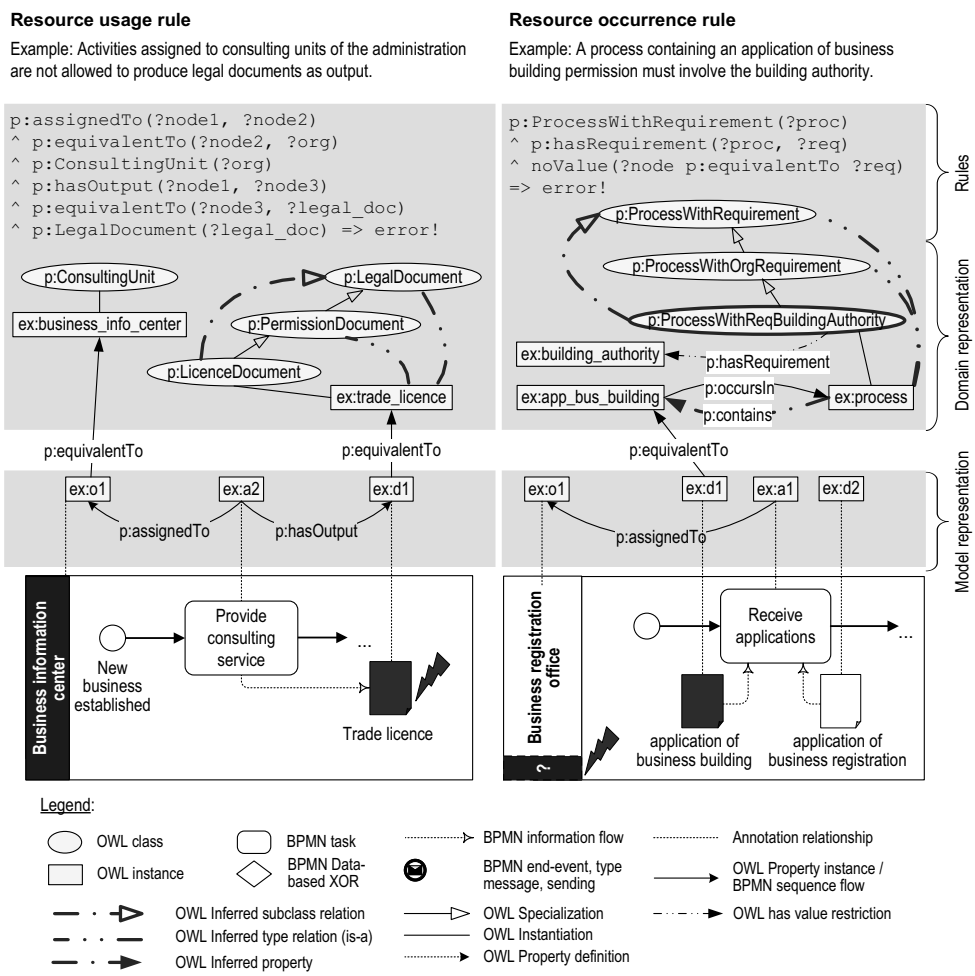


Fig. 1: Resource usage and resource occurrence rule

In general, SWRL and OWL work according to the so called “open world assumption” which is based on the assumption, that facts not present in the knowledge base are unknown or undefined. Therefore, only rules conforming to the scheme x ^ y → error are possible. By using the Jena rule engine, we can extend the range of possible rules to include also rules of the form x ^ ¬y → error. That is, if some facts x are known and some other facts y are not present in the knowledge base, the failure to derive them is treated as a form of negation (Negation as Failure, NAF). With NAF it is possible to specify rules which fire if something is missing in the process model.

5 Conclusion and further Research

The approach presented in this paper showed how to use ontologies, rules and reasoning for the semantic verification of process models. Future versions of our approach will tackle the limitation that control flow is currently not considered. As a next step, we plan to integrate a further pre-processing step which will mark the nodes in the graph according to their succession of logical connectors such as AND, XOR and OR. The capturing of information on such local contexts of parallelism or exclusivities to the ontology based representation of process models will allow advanced semantic verification rules such as “resource x must not be used in parallel branches”.

References

[BKP07] Boley, H., Kifer, M., Patranjan, P. L., Polleres, A. (2007): Rule Interchange on the Web. In: Antoniou, G., Aßmann, U., Baroglio, C., Decker, S., Henze, N., Patranjan, P.-L., Tolksdorf, R. (2007) (Eds.): Reasoning Web : Third International Summer School 2007, September 3-7, Dresden, Germany. Berlin, Springer, pp. 269–309

[ChBr08] Chapurlat, V., Braesch, C. (2008): Verification, validation, qualification and certification of enterprise models: Statements and opportunities. In: Computers in Industry 59, No. 7, pp. 711–721

[De02] Desel, J. (2002): Model Validation – A Theoretical Issue? In: Esparza, J., Lakos, C. (Eds.): Proceedings of the 23rd Internat. Conference Application and Theory of Petri Nets (ICATPN 2002), June 24–30, Adelaide, Australia. Berlin, Springer, pp. 23–43

[GrLa09] Gruhn, V., Laue, R. (2009): Ein einfaches Verfahren zur Erkennung häufiger Fehler in EPKs (in german). In: Nüttgens, M., Rump, F. J., Mendling, J., Gehrke, N. (Eds.): 8. Workshop der Gesellschaft für Informatik e.V. (GI) und Treffen ihres Arbeitskreises "Geschäftsprozessmanagement mit Ereignisgesteuerten Prozessketten (WI-EPK)", November 26.–27., Berlin, p. 74

[HPB04] Horrocks, I., Patel-Schneider, P. F., Boley, H., Tabet, S., Grosof, B., Dean, M.: SWRL (2004): A Semantic Web Rule Language: Combining OWL and RuleML, W3C Member Submission 21 May 2004. www.w3.org/Submission/SWRL. Accessed at 04/2010

[LMX07] Liu, Y., Müller, S., Xu, K. (2007): A static compliance-checking framework for business process models. In: IBM Systems Journal 46, No. 2, pp. 335–361

[Me09] Mendling, J. (2009): Empirical Studies in Process Model Verification. In: Jensen, K., van der Aalst, W. M. P. (Eds.): Transactions on Petri Nets and Other Models of Concurrency II. Berlin, Springer (LNCS 5460), pp. 208–224

[SPH04] Speck, A., Pulvermuller, E., Heuzeroth, D. (2004): Validation of business process models. In: Proceedings of the 17th European Conference on Object-oriented Programming (ECOOP), July 21–25, Darmstadt, Germany. Berlin, Springer (LNCS 3013)

[SiMe06] Simon, C., Mendling, J. (2006): Verification of Forbidden Behavior in EPCs. In: Mayr, H. C., Breu, R. (Eds.): Proceedings of the GI Conference Modellierung (MOD2006), March, 22–24, Innsbruck, Austria, pp. 233–242

[ThFe09] Thomas, O., Fellmann, M. (2009): Semantic Process Modeling – Design and Implementation of an Ontology-Based Representation of Business Processes. In: Business & Information Systems Engineering 1, No. 6, pp. 438–451

Workshop

Wissensmanagement als Voraussetzung für erfolgreiche kundenorientierte Services: Das Zusammenspiel von Technik und Mensch

Gergana Vladova, Norbert Gronau

Wissensaustausch und IT-Unterstützung – Eine empirische Untersuchung in der Servicesparte eines Investitionsgüterherstellers

Volker Derballa

Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik und Systems Engineering
Universität Augsburg
Universitätsstr. 16
86159 Augsburg
volker.derballa@wiwi.uni-augsburg.de

Abstract: Angesichts der in der Vergangenheit wenig erfolgreichen Versuche, den Austausch von Wissen durch IT zu unterstützen, werden in diesem Beitrag die Präferenzen der Nutzer in Bezug auf Wissensaustausch untersucht. Dabei zeigen sich eine hohe Motivation und eine klare Bevorzugung persönlicher Interaktionen. Hemmnisse liegen weniger in kulturellen oder organisationalen Bereichen, sondern in einer IT-Unterstützung, die den Wunsch der Nutzer nach Vernetzung nicht adäquat realisiert.

1 Einleitung

Informationstechnologie (IT) soll im Rahmen des Wissensmanagements u. a. die Generierung und den Austausch von Wissen fördern [SL04]. Was die unternehmenspraktische Umsetzung angeht, haben sich die anfänglich geweckten Hoffnungen oftmals jedoch nicht erfüllt; eine Entwicklung, die etwa Davenport identifizierte [Da05]. Dabei sind es gerade wissensintensive Geschäftsprozesse bei serviceorientierten Unternehmen, die auf eine adäquate IT-Unterstützung angewiesen sind. Um Wettbewerbsvorteile für Unternehmen zu erzielen, ist es nicht ausreichend, gemäß der Kodifizierungsstrategie Wissensartefakte zu speichern und zu verteilen [Sw03]. Vielmehr gilt es im Sinne einer Personifizierungsstrategie den Mensch als Wissensträger zu begreifen, der in der Interaktion mit seiner Umwelt und anderen Organisationsmitgliedern neues Wissen schafft. Dies gilt besonders in Bereichen wie den Knowledge Services, bei denen Wissen besonders eng mit den Akteuren verknüpft ist und unmittelbar in die Leistungserstellung einfließt [MS10]. Nach [No94] wird Wissen in einem dynamischen Konversionsprozess generiert, der die Prozesse Kombination, Sozialisierung, Internalisierung und Externalisierung umfasst. Voraussetzung für diesen Konversionsprozess ist der effektive und effiziente Austausch von Wissen zwischen Wissensträgern. Aufgrund dezentraler Organisationsstrukturen und der Notwendigkeit, komplexe Lösungen für Kundenprobleme zusammen mit anderen Akteuren innerhalb und außerhalb des Unternehmens, sowie mit Kunden als erweitertem Unternehmen zu erstellen, ist IT-Unterstützung in diesem Zusammenhang unentbehrlich.

Zur effektiven Gestaltung des Wissensmanagements und damit des Wissensaustausches empfehlen [BWP97] eine ganzheitliche Betrachtungsweise, welche die Gestaltungsdimensionen Technik, Organisation und Mensch umfasst. Von Autoren wie [Ma00] wird dabei die Notwendigkeit betont, den Fokus auf die Sicht des Anwenders zu richten. Im Gegensatz zur CSCW-Forschung findet in der Wissensmanagementliteratur die Nutzerperspektive weniger Beachtung und so liefern empirische Daten vielfach statistische Aussagen über den Einsatz oder die Nutzung von Wissensmanagementsystemen und nur wenige Einblicke in die Perspektive der beteiligten Akteure. Der vorliegende Beitrag soll zur Schließung dieser Lücke beitragen. Das Ziel dieser Untersuchung war es, ein umfassenderes Verständnis für die Motive, Präferenzen und Verhaltensweisen der Nutzer von IT im Kontext des Wissensaustausches zu erarbeiten. Dabei wurde untersucht, wie der individuelle Wissensaustausch gestaltet wird, welche IT dabei genutzt wird und welche Wissensquellen die Befragten präferieren.

2 Forschungsmethode und Vorgehensweise

Aufgrund der explorativen Ausrichtung der Untersuchung wurde auf Elemente qualitativer Forschung zurückgegriffen. Diese bietet sich insbesondere an, wenn organisationale Prozesse und Ereignisse, sowie Erfahrungen von individuellen und kollektiven Akteuren relevant sind [CS94]. Zur Auswertung der Daten wurde die Methode der Grounded Theory [Gl78, SC90] eingesetzt, da sich diese dann eignet, wenn Einflussfaktoren und deren Wirkungen auf ein bestimmtes Phänomen nicht ausreichend bekannt sind [Co03]. Dies hat für den Erkenntnisgewinn zur Folge, dass dieser ohne Aufstellung von Hypothesen interpretativ aus den erhobenen Daten generiert wird. Die Grounded Theory dient demnach nicht der Überprüfung von Hypothesen, sondern hat als explorative Methode die Identifikation wichtiger Variablen zur Aufgabe. Erkenntnisse im Rahmen der Grounded Theory werden aus den erhobenen Daten gewonnen, indem diese einem iterativen Auswertungsprozess, dem Kodieren, unterworfen werden. Bei diesem Prozess werden Konzepte und Kategorien sowie deren Eigenschaften entwickelt und in ein Beziehungsgefüge gebracht.

Die Befragung fand in der Servicesparte eines Investitionsgüterherstellers statt, der mit rund 7000 Mitarbeitern an mehreren Produktionsstandorten in Europa vertreten ist. Mit seinen Vertriebstochtergesellschaften, Außenbüros und Service-Stützpunkten ist das Unternehmen in rund 120 Ländern aktiv. Ein Großteil der Geschäftsprozesse erfolgt im Rahmen von Projektarbeit, wobei Akteure aus unterschiedlichen Organisationsteilen sowie externe Partner beteiligt sind. Was den Austausch von Wissen anbelangt, spielt IT aufgrund der dezentralen Struktur eine wesentliche Rolle. Die Prozesse in der Servicesparte sind wissensintensiv, eng mit der Kompetenz des jeweiligen Mitarbeiters verknüpft, werden häufig kollaborativ durchgeführt und beziehen sich auf nicht speicherbare Leistungen. Sie weisen damit die für Knowledge Services typischen Eigenschaften auf [MS10]. In den 24 Monaten vor der Befragung wurden IT-Lösungen zur Unterstützung des Wissensmanagements eingeführt, wie projektbezogene Wissensdatenbanken und Foren zur Unterstützung von Communities of Practice (CoPs). Unter einer CoP wird in diesem Zusammenhang eine Gruppe von Mitarbeitern verstanden, die „(…) Identität, Spra-

che und Arbeitspraktiken teilt (…)“ [KW01]. Hierzu zählen im untersuchten Unternehmen etwa Mitarbeiter, die in verschiedenen organisationalen Rollen einen Markt wie die USA bearbeiten, aber nicht unmittelbar durch Geschäftsprozesse verbunden sind. Um den Austausch zwischen sich unbekannten Mitarbeitern zu unterstützen, wurden Yellow Pages unterhalten, also ein Verzeichnis der Mitarbeiter und ihrer Arbeitsplatzbeschreibungen. Außerdem wurden im Unternehmen Groupware und ein Dokumentenmanagementsystem eingesetzt. Vor der eigentlichen Befragung der Mitarbeiter wurde eine Erhebung durchgeführt, um relevante Gesprächspartner zu identifizieren. Basierend auf einer Analyse der Unternehmensstruktur, organisationaler Rollen, Arbeitsplatzbeschreibungen und informellen Gesprächen wurde eine Reihe von potenziellen Kandidaten ermittelt. 31 Befragungen, die zwischen 30-45 Minuten umfassten, wurden als halb-strukturierte Interviews durchgeführt. Zu den mit dieser Art der Befragung verbundenen Vorteilen zählen Offenheit, Möglichkeit zur Verständnisüberprüfung und Vertiefung des Vertrauens zwischen Interviewer und Interviewpartner [Ma96]. Nach der Transkription der Aufzeichnungen wurden die Interviews mit einer Software zur Textanalyse (Weft QDA) nach der für die Grounded Theory typischen Vorgehensweise kodiert. Anschließend wurden Hauptkategorien erarbeitet, die im nächsten Abschnitt diskutiert und zum Teil mit Interviewauszügen veranschaulicht werden.

3 Ergebnisse der Untersuchung

Aus der Befragung ging deutlich hervor, dass der Großteil der Mitarbeiter die Bedeutung von Wissen als Ressource erkennt und sich aktiv um einen Wissensaustausch – z. T. auch über die Organisationsgrenzen hinweg – bemüht. Einzelkämpfertum oder ein Misstrauen gegenüber einem zu hohen Maß des Wissensaustauschs mit der Gefahr eines Machtverlustes (IP25: „*Wissen ist Macht. Man muss vorsichtig sein, mit wem man Wissen teilt*.“) war weniger ausgeprägt. Die in der Literatur (z. b. [Go05]) angeführten unternehmenskulturellen Barrieren bezüglich eines freien Wissensaustausches wurden in der Befragung nicht deutlich erkennbar.

3.1 Präferenz des persönlichen Wissensaustauschs

Nahezu ausnahmslos wurde der persönliche Wissensaustausch mit Arbeitskollegen als wichtigste Quelle für das bei Serviceprojekten notwendige Wissen genannt. Dieser Austausch erfolgt entweder intentional, indem der jeweilige Kollege direkt kontaktiert wird oder akzidentiell im Rahmen einer ungeplanten, beiläufigen Begegnung. In diesem Zusammenhang wurde immer wieder Bezug auf das zufällige Gespräch an der Kaffeemaschine (engl. Watercooler Talk) genommen. Für viele Mitarbeiter ist dies offenbar nach wie vor die einzige Möglichkeit, Wissen mit Kollegen aus anderen Abteilungen auszutauschen. Diese Art des ungezwungenen Austausches wurde äußerst positiv bewertet und mit entsprechenden Beispielen belegt. IP2: *„Ich wusste gar nicht, dass ein Kollege, den ich nur selten sehe, bereits an einem ähnlichen Projekt arbeitete. Das habe ich erst erfahren, als ich ihm zufällig am Kaffeeautomaten begegnet bin und von meiner aktuellen Aufgabe berichtet habe. Aus dem Gespräch ergaben sich wertvolle Hinweise, die für mich bei der weiteren Bearbeitung sehr hilfreich waren.“* Der intentionale Wissensaus-

tausch findet bei einigen Mitarbeiten außerdem im Rahmen einer langfristigen Strategie statt. Hier wird ausdrücklich davon gesprochen, dass die *„(...) wichtigste Wissensquelle ein Netzwerk aus kompetenten Kollegen ist, das ich mir über die Jahre aufgebaut habe."* (IP4) Bei dieser Art des Austausches wird das persönliche Gespräch ohne Medienunterstützung deutlich präferiert. Falls der betreffende Kollege räumlich getrennt ist, wird bevorzugt zum Telefon gegriffen (IP10: *„Wenn ich etwas wissen will, rufe ich die betreffende Person einfach an, bevor ich lange in Datenbanken oder im Dokumentenmanagementsystem suche."*), aber bereits die Nutzung von E-Mail oder Groupware wird bei etwas komplexeren Angelegenheiten weniger präferiert. Begründet wird dies mit der hohen Wahrscheinlichkeit, dass mehrmals nachgefragt werden muss, bevor eine Frage eindeutig beantwortet werden kann. Diese Zeitverzögerung stellt bei der Nutzung von thematischen Intranet-Foren, die für zahlreiche CoPs eingerichtet worden waren, ebenfalls als deutliche Nutzungsbarriere. Wenn die Mitarbeiter damit rechnen, dass keiner der direkten Kontakte als Wissensquelle für eine bestimmte Fragestellung dienen kann, wird trotzdem der persönliche Austausch gegenüber der Suche in Wissensdatenbanken präferiert. In diesen Fällen erfolgt die Kontaktaufnahme mit einem besonders erfahrenen Mitarbeiter, der mit hoher Wahrscheinlichkeit einen vielversprechenden Gesprächspartner vermitteln kann. Der erfahrene Kollege nimmt in diesem Zusammenhang die Rolle eines stark vernetzten Knotens im menschlichen Netzwerk des Unternehmens ein.

3.2 Wunsch nach interorganisationaler IT-Unterstützung

Die Forderung nach einer Unterstützung des Wissensaustausches über die organisationalen Grenzen hinaus war ein Gesichtspunkt, der ebenfalls von nahezu allen Befragten geteilt wurde. Hierin scheint ein starker Hinderungsgrund für die Mitarbeiter bei der Nutzung von IT für den Austausch von Wissen zu liegen. So wurde betont, dass es beispielsweise notwendig sei, externe Partner kurzfristig mit einem Zugang zu Projektinformationen zu versorgen. Wegen der komplizierten und zeitaufwändigen Einrichtung von Zugriffsrechten, an der mehrere Akteure beteiligt werden mussten, konnte dies mit den bestehenden Systemen offenbar nicht zeitnah umgesetzt werden. Dringend benötigte Dokumente werden somit schließlich per E-Mail verschickt, wodurch jedoch ein Verlust an Aussagekraft verloren geht, da der Kontext zu verbundenen Dokumenten durch den externen Partner nicht optimal nachvollzogen werden kann.

3.3 Unzureichende Unterstützung durch Groupware

Obwohl Groupware, wie sie auch im Unternehmen der Befragten eingesetzt wird, ausdrücklich zur Förderung der Kollaboration zwischen den Mitarbeitern geschaffen wurde, fällt die Beurteilung durch die Befragten negativ aus. So können zwar gemeinsame Kalender und Dokumentenordner genutzt werden, über eine bessere Vernetzung mit bislang unbekannten Arbeitskollegen wurde jedoch nicht berichtet. Das Phänomen, dass klassische Groupware zur Förderung der Vernetzung weniger geeignet ist, wurde bereits 1997 von [VG97] festgestellt und kann von den vorliegenden empirischen Daten nochmals bestätigt werden. Danach nutzen vor allem Organisationsmitglieder, die auch ohne Groupware bereits häufig miteinander interagieren, Groupware zur Kommunikation. Bei weni-

ger kommunikationsaffinen Mitgliedern kommt es dagegen zu keiner Verstärkung der Kommunikation durch Groupware. Dies trifft auch auf die Yellow Pages-Funktion zu, die sich direkt auf die Arbeitsplatzbeschreibung stützt, aber wenig über die aktuellen Aufgaben und Kompetenzen eines Mitarbeiters aussagt. IP25*: „Die internen Yellow Pages habe ich mir zwar schon einmal angeschaut, als ich neu in das Unternehmen gekommen bin, aber genutzt habe ich sie noch nie. Dazu sind sie nicht ausreichend aktuell und liefern zu wenig Informationen."* Während die Motivation zur Benutzung also durchaus vorhanden war, konnten die eingesetzten Systeme die Anforderung der Nutzer nicht erfüllen. Social Software scheint hier weitaus besser geeignet zu sein, die Vernetzung der Mitarbeiter zu verstärken und so den Wissensaustausch zu fördern [Le08, RK09]. Während bei Groupware häufig ein eher statischer Top-Down-Ansatz festzustellen ist, zeichnet sich Social Software dadurch aus, dass die Nutzer in ihren natürlichen Bedürfnissen nach Kommunikation, Selbstdarstellung, Dokumentation und Kategorisierung unterstützt werden und sich so organisch vernetzen können [KR08].

4 Schlussfolgerungen

Deutlich wurde in der Untersuchung, dass die Befragten eine hohe Motivation zum Wissensaustausch zeigen und sich nicht von unternehmenskulturellen Barrieren behindert sehen. So wurde der Wissensaustausch im untersuchten Fall stärker durch die Defizite der eingesetzten IT behindert als durch kulturelle Aspekte, obwohl das Unternehmen entsprechende Wissensmanagementinitiativen ins Leben gerufen hatte. Das könnte darauf hindeuten, dass noch immer in der Unternehmenspraxis in der Dimension Technik im Zusammenspiel von Technik-Organisation-Mensch ein weitaus größeres Potential liegt, als dies in der Literatur, die eher kulturelle Hindernisse betont (z. b. [Sw03]), diskutiert wird. Diese Vermutung gilt es in einer weiterführenden empirischen Untersuchung zu überprüfen. Die Ergebnisse unterstützen außerdem die These, wonach die in Unternehmen eingesetzte IT den Wissensaustausch nicht effektiv fördern kann und liefern Argumente für den verstärkten Einsatz von Social Software zu Wissensmanagementzwecken. Geht man von der in der Untersuchung festgestellten hohen persönlichen Motivation aus, könnte Social Software den Motiven der Anwender weitaus stärker entgegenkommen und so auf deren intrinsischer Motivation aufbauen. Mit welchem dramatischen Erfolg dies in der Praxis gestaltet werden kann, zeigt etwa [Wa07]. Beschrieben wird die Umstellung eines statischen Unternehmens-Intranets, das durch wenige aktive Mitwirkende und veraltete Informationen gekennzeichnet war, auf eine Wiki-Lösung. Nach 12 Monaten hatten 184 Personen – in einem Unternehmen mit knapp über 300 Mitarbeitern – über 18000 Beiträge eingebracht. Während zuvor die Kommunikation kleinteilig vor allem per E-Mail erfolgte, konnte so die Vernetzung und der Austausch zwischen den Mitarbeitern deutlich gesteigert werden. Gleichzeitig wuchs im Intranet ein aktuelles Unternehmensgedächtnis heran, das sogar Pläne zur Einführung von Wissensmanagement überflüssig machte.

Als Ergebnis einer explorativen Untersuchung erhebt dieser Beitrag keinen Anspruch auf Repräsentativität, sondern liefert einen Einblick in die Motive und Anforderungen einer Gruppe von Mitarbeitern bezüglich des Austauschs von Wissen. Die Ergebnisse können

empirische Daten ergänzen, die aus anderen Perspektiven gewonnen wurden, wie z. B. bei [BV09], die Wissensmanagement- und Kommunikationsexperten befragten.

Literaturverzeichnis

[BV09] Bahrs, J.; Vladova, G.: Wissenstransfer als Mittel der internen Unternehmenskommunikation. In (Hinkelmann, K.; Wache, H. Hrsg.): WM2009: 5th Conference on Professional Knowledge Management. Solothurn, 2009; S. 582-590.

[BWP97] Bullinger, H.-J.; Wörner, K.; Prieto, J.: Wissensmanagement heute - Daten, Fakten, Trends. Stuttgart, 1997.

[CS94] Cassell, C.; Symon, G.: Qualitative Research in Work Contexts. In (Cassell, C.; Symon, G. Hrsg.): Qualitative Methods in Organizational Research. Sage, London, Thousand Oaks, New Delhi, 1994; S. 1-13.

[Co03] Corbin, J.: Grounded Theory. In (Bohnsack, R.; Marotzki, W.; Meuser, M. Hrsg): Hauptbegriffe qualitativer Sozialforschung. Opladen, 2003; S. 70-75.

[Da05] Davenport, T. H.: Thinking for a living: how to get better performance and results from knowledge workers. Harvard Business School Press, Boston, 2005

[Gl78] Glaser, B.G.: Theoretical Sensitivity: Advances in the methodology of grounded theory. Sociology Press, Mill Valley, 1978.

[Go05] Gottschalk, P.: Strategic Knowledge Management Technology. Idea Group Publishing, Hershey, 2005.

[KR08] Koch, M.; Richter, A.; Enterprise 2.0. Oldenburg, München, 2008.

[KW01] Krogh, v. G.; Wicki,Y.: Organisationales Wissen und Praktikergemeinschaften. In (Thom, N.; Zaugg, R. J. Hrsg.): Excellence durch Personal- und Organisationskompetenz. Haupt, Bern, 2001; S. 269.

[Le08] Lewis, R.: Knowledge Board: IBM gambles on a shift from the KM model. http://www.knowledgeboard.com/item/2860/23/5/3. Zugriff am 10.05.2010.

[Ma00] Malhotra,Y.: Knowledge Management and New Organization Forms: A Framework for Business Model Innovation. In (Malhotra, Y. Hrsg.): Knowledge Management and Virtual Organizations. Idea Group Publishing, Hershey, 2000; S. 2-19.

[Ma96] Mayring, P.: Einführung in die qualitative Sozialforschung. Psychologie Verlags Union, Weinheim, 1996.

[MS10] Mills, P. K.; Snyder, K. M.: Knowledge Services Management - Organizing Around Internal Markets. Springer, Heidelberg, London, 2010.

[No94] Nonaka, I.: A Dynamic Theory of Organizational Knowledge Creation. In: Organization Science 5(1). 1994; S. 14-37.

[RK09] Richter, A.; Koch, M.: Zum Einsatz von Social Networking Services im Unternehmen. In: 9. Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik. 2009; S. 851-860.

[SL04] Sher, P. J.; Lee, V. C.: Information technology as a facilitator for enhancing dynamic capabilities through knowledge management. In: Information & Management 41(8). 2004; S. 933-45.

[SC90] Strauss, A.; Corbin, J.: Basics of Qualitative Research: Grounded Theory Procedures and Techniques. Sage, Newbury Park, 1990.

[Sw03] Swan, J.: Knowledge Management in Action?. In (Holsapple, C. W. Hrsg.): Handbook on Knowledge Management. Springer, Berlin, 2003; S. 271-297.

[VG97] Vandenbosch, B.; Ginzberg, M. J.: Lotus Notes and Collaboration: Plus ca change. In: Journal of Management Information Systems 13(3). 1997; S. 65-82.

[Wa07] Wallace, G.: Our Intranet, the Wiki: Case Study of a Wiki changing an Enterprise. http://www.e-gineer.com/v2/blog/2007/08/our-intranet-wiki-case-study-of-wiki.htm. Zugriff am 22.06.2010.

Workshop

Logistics Clouds - Nutzung von Cloud Computing Services in der Logistik

Bernhard Holtkamp, Jakob Rehof

Logistics Clouds - Nutzung von Cloud Computing Services in der Logistik

Vorwort

Cloud Computing gilt allgemein als Megatrend, der einen nachhaltigen Einfluss auf die Bereitstellung und Nutzung von IT hat. Heute bereits verfügbare Cloud Computing-Angebote sind generisch und berücksichtigen kaum die spezifischen Anforderungen einer Anwendungsdomäne. Daher entwickeln sich zunehmend „vertikale Clouds“, die auf die Anforderungen eines Anwendungsbereiches ausgerichtet sind.

Als besonders affiner Anwendungsbereich gilt die Logistik. Für Industrie und Handel ist die Logistik sowohl Kosten- als auch Wettbewerbsfaktor. Hierdurch hat sich der Markt logistischer Dienstleistung vom klassischen Dreiklang „Transport - Umschlag - Lagerung“ zu einem wachsenden Markt immer individuellerer und komplexerer Dienstleistungen entwickelt. Anwender und Kunden fordern demzufolge kurzfristig verfügbare, individualisierte, kostengünstige Logistikdienstleistungen. Diese Anforderungen sind auf Seiten der Logistikdienstleister nur durch eine – ebenfalls individuell gestaltete - IT-Unterstützung ihrer Logistikprozesse erfüllbar. Die Realisierungszeit für adäquate logistische Geschäftsprozesse einschließlich der sie unterstützenden IT-Lösung beträgt heute typisch 12 bis 18 Monate und ist damit zu lang. Die folgende Nutzungszeit (typisch drei bis fünf Jahre) ist für *strategische* Investitionen dagegen zu kurz. Den Ansatzpunkt bildet hier das Cloud Computing mit IT-Unterstützung „aus der Steckdose“: Durch die Virtualisierung der IT-Unterstützung wird dem Logistikdienstleister die Möglichkeit geboten, sich auf sein Kerngeschäft zu fokussieren; gleichzeitig bietet sich auch kleineren IT-Dienstleistern die Möglichkeit, einen größeren Kundenkreis zu bedienen, ohne hohe Investitionen in IT-Infrastruktur tätigen zu müssen.

Eine zentrale Problematik ergibt sich beispielsweise aus der engen Verknüpfung von IT-gestützten und physikalischen Logistikprozessen. So zieht die Verlagerung eines Lagerverwaltungssystems aus der lokalen IT-Infrastruktur eines Logistikunternehmens in die Cloud die Kommunikation der dann Cloud-basierten Anwendung mit den lokalen physikalischen Logistiksystemen, wie z.B. Regalförderzeuge oder Kommissionierplätze, nach sich.

Ziel dieses Workshops ist es, erste Ansätze im Hinblick auf die Vertikalisierung von Cloud-Technologien für die Anwendungsdomäne Logistik zu identifizieren und Entwicklungsschritte aufzuzeigen. Dazu hat das Programmkomitee aus den eingereichten Papieren fünf Beiträge ausgewählt, die entsprechende Ansätze beschreiben.

Der Beitrag *Cloud Computing in der Logistik – Anforderungen und Herausforderungen* von Damian Daniluk und Töresin Karakoyun (Fraunhofer IML, Dortmund) gibt einen Überblick über die Fragestellungen mit denen sich der Fraunhofer-Innovationscluster „Logistics Mall – Cloud Computing für die Logistik" befasst. Arne Schuldt, Karl A. Hribernik, Jan D. Gehrke, Klaus-Dieter Thoben und Otthein Herzog (Universität Bremen) zeigen in *Cloud Computing for Autonomous Control in Logistics* auf, wie Cloud-Technologien zur dezentralen Steuerung von intelligenten Logistikobjekten genutzt werden können. Im Verbundvorhaben IMOTRIS entwickeln Gruntram Flach, Thomas Ruth, Dania Hasberg und Carlos Jahn (Fraunhofer IGD, Rostock / TU Hamburg-Harburg) eine *Semantik-basierte Planung und Komposition intermodaler Seehafenhinterland-Transport-Services*. Ein Schwerpunkt liegt dabei auf der semantischen Beschreibung von Logistik-Dienstleistungen als Voraussetzung für eine mögliche Virtualisierung. Mit *Anforderungen an die nutzungsabhängige Abrechnung von Logistik IT-Diensten in der Cloud* sprechen Frank Bormann, Stefan Flake und Jürgen Tacken (Orga Systems GmbH, Paderborn) einen sowohl ökonomisch wie infrastrukturell wichtigen Punkt an. In ihrem Beitrag *Protokolle zur Anbindung kundenlokaler Infrastruktur an eine Cloud-Umgebung* greifen Sebastian Steinbuß und Gregor Kasmann (Fraunhofer ISST / TU Dortmund) eine zentrale Fragestellung für die Verlagerung von Logistik-IT in eine Cloud auf und erläutern einen Lösungsansatz.

Die Organisatoren des Workshops möchten insbesondere den Autoren der Beiträge sowie den Mitgliedern des Programmkomitees für ihren Einsatz und die reibungslose Zusammenarbeit danken. Der Dank gilt auch den Organisatoren der GI-Jahrestagung, die die Infrastruktur für die Organisation und Durchführung des Workshops bereitgestellt haben.

Prof. Dr. Jakob Rehof

Dr. Bernhard Holtkamp

Juni 2010

Programmkomitee

Dr. Bernhard Holtkamp, Fraunhofer-Institut für Software- und Systemtechnik, Dortmund
Prof. Dr. Herbert Kopfer, Universität Bremen
Dr. Klaus Krumme, Zentrum für Logistik und Verkehr, Universität Duisburg-Essen
Prof. Dr. Jakob Rehof, Technische Universität Dortmund
Prof. Dr. Kurt Sandkuhl, Universität Jönköping, Schweden
Karin Sondermann, Microsoft, Unterschleißheim
Dr. Ulrich Springer, Fraunhofer-Institut für Software- und Systemtechnik, Dortmund
Prof. Dr. Michael ten Hompel, Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik, Dortmund
Dr. Matthias Weber, BITKOM, Berlin

Cloud Computing in der Logistik – Anforderungen und Herausforderungen

Damian Daniluk, Töresin Karakoyun

Software Engineering
Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik
Joseph-von-Fraunhofer-Str. 2-4
44227 Dortmund
damian.daniluk@iml.fraunhofer.de
toeresin.karakoyun@iml.fraunhofer.de

Abstract: Die synergetische Zusammenführung von Logistik und IT hat das große Potenzial, innovative und tragfähige Cloud-Computing-Lösungen für die Logistik hervorzubringen. Cloud Computing ist zwar keine gänzlich neue Technologie, inzwischen hat aber der Ausbau der dafür notwendigen technischen Infrastruktur einen derart hohen Stand erreicht, dass der praktische Einsatz von Cloud Computing insbesondere im Umfeld der Logistik praktikabel und umsetzbar wird. Der Beitrag befasst sich nach einer motivierenden Einleitung mit den Anforderungen, die speziell durch Logistik-Software an das Cloud Computing gestellt wird. Es wird dargestellt, welche spezifischen Charakteristika logistischen Applikationen zugrunde liegen und wie sich diese auf den Betrieb von Logistikanwendungen in der Cloud auswirken.

1 Motivation und Einleitung

Die Logistik von morgen ist schwerer vorherzusagen als das Wetter. Das Internet und der E-Commerce-Sektor sorgen allein in Deutschland für über 100 Millionen zusätzliche Pakete pro Jahr. Jedes dieser Pakete wird individuell und on Demand bestellt, kommissioniert, gepackt, transportiert, verteilt und geliefert. Zur gleichen Zeit nimmt die Anzahl der Artikel durch immer individuellere Gestaltung exponentiell zu.

Diese Entwicklungen führen dazu, dass Anwender und Kunden heute individualisierte Logistikdienste mit spezifischen Leistungen fordern unter anderem:

- flexibles und umfangreiches Dienstleistungsspektrum aus einer Hand
- individuelle Logistikprozesse wie individuelle Verpackungen
- Kosten- und Leistungstransparenz
- kurze Vertragslaufzeiten
- gesicherte Warenübergabe
- Sendungsverfolgung bis hin zum Echtzeit-Tracking

Die Auslagerung der IT hin zu spezialisierten Anbietern erscheint vielen als naheliegende und tragfähige Lösung für zahlreiche Anwendungsbereiche. Zudem werden einige Anwendungen als portierbar eingeschätzt (z. B. Healthcare, Food Management etc.). In der Logistik ist zudem ein wachsender Trend zu beobachten, die Logistik an externe Dienstleister zu vergeben, um Synergien und Skaleneffekte zu nutzen (Outsourcing & Kontraktlogistik). Die Kontraktlogistik gilt als stabiles Wachstumssegment, das von der Wirtschaftskrise weniger als andere Branchen beeinträchtigt wird. Das Marktpotenzial liegt allein in Deutschland bei rund 60 Milliarden Euro. Die Flexibilität und Dynamik logistischer Prozessgestaltung hat heute jedoch ein Maß erreicht, das durch konventionelle Organisationsformen nicht mehr zu leisten ist.

Die größtenteils aus Kostengründen den Großunternehmen vorbehaltene Branchensoftware großer Softwareanbieter bietet viele Funktionen, die kleine und mittelständische Unternehmen nicht oder nur in geringem Maße benötigen. Durch den monolithischen Aufbau der Suiten können die benötigten Funktionen von den KMU nicht isoliert bezogen werden. Die Lizenz-, Integrations- und Betriebskosten sind für diese Nutzergruppe wirtschaftlich häufig nicht tragbar.

Mit Cloud-basierten IT-Lösungen kann dieser Gordische Knoten durchbrochen werden, indem anwendungsbezogen IT-Dienste verschiedener Anbieter als modulare Dienste bereitgestellt werden. Monolithische Softwarelösungen vergangener Tage, die noch in heutigen Systemen eingesetzt werden, können unter Verwendung der Cloud Technologie ersetzt durch kleinere, dedizierte Subsysteme, die durch Kopplung zu höherwertigeren Dienstleistungen zusammengesetzt werden. Aus diesem Angebot können auch KMU ein individuelles Funktionsportfolio zusammenstellen, ohne eine monolithische IT-Lösung zu erwerben.

Folgerichtig erscheint sowohl die Branche als auch die technologische Herausforderung logistischer Dienstleistungen als exemplarisches Einsatzgebiet von Software-as-a-Service-Lösungen und Cloud Computing.

2 Logistik-spezifische Anforderungen an das Cloud Computing

Logistische Anwendungen haben häufig spezifische Charakteristika, die durch die Anforderungen der Branche impliziert werden. Bei einer Verlagerung logistischer Anwendungen in die Cloud müssen diese Charakteristika berücksichtigt werden, um einen kundengerechten Ersatz für die bisherigen Softwarelösungen zu bieten.

Zu den wesentlichen Anforderungen, die Logistik-spezifisch an das Cloud Computing gestellt werden, zählen:

- Technische Anbindung von kundenindividueller Peripherie
- Realisierung kurzer Antwortzeiten der Logistik-Software
- Gewährleistung von Datensicherheit und -transparenz
- Zeitnahe Realisierung hoch-individueller Geschäftsprozesse zu geringen Kosten

Viele dieser Anforderungen sind nicht unmittelbar technischer Natur, führen jedoch bei genauerer Betrachtung zu technischen Anforderungen an das Cloud Computing. Im Folgenden wird dieser Sachverhalt für die einzelnen Punkte erläutert.

2.1 Anbindung kundenindividueller Peripherie

Zu den typischen in der innerbetrieblichen Logistik eingesetzten Software-Systemen zählen *Warehouse Management Systeme* (WMS). Neben den elementaren Funktionen einer Lagerverwaltung wie Mengen- und Lagerplatzverwaltung, Fördermittelsteuerung und –disposition, gehören auch umfangreiche Methoden und Mittel zur Kontrolle der Systemzustände und eine Auswahl an Betriebs- und Optimierungsstrategien zum Leistungsumfang eines WMS [HS07]. Die Aufgabe von WMS besteht somit in der Führung und Optimierung von innerbetrieblichen Lagersystemen.

Zu den typischen, an ein WMS anzubindenden Peripherie-Schnittstellen zählen:

Stapler- und Handterminals: Stapler- und Handterminals sind Funk-PCs für den mobilen Einsatz z. B. bei Gabelstaplern oder für den Handbetrieb. Sie dienen zur zeitnahen und einfachen Erfassung von Daten, beispielsweise im Rahmen der Kommissionierung[1] von Produkten.

Barcode-Leser (Infrarot-Scanner) und Transponder-Leser (RFID-Scanner): Scanner werden per Kabel (z. B. per USB) oder per Datenfunk an einen PC angebunden. Die erfassten Daten werden durch das WMS weiter verarbeitet.

(Label-)Drucker: Drucker dienen im Kontext des WMS der Erstellung von Wareneingangsbelegen, Kommissionierlisten oder Warenausgangspapieren. Spezielle Labeldrucker beschreiben Klebeetiketten, die z.B. als Versandetiketten auf zu versendenden Paletten angebracht werden.

Waagen: Waagen werden zur Zähl- oder Kontrollwiegung von Artikeln im Lager herangezogen.

Pick-by-Light-Anzeigen: Pick-by-Light bezeichnet ein technisches System, bei dem im Rahmen der Kommissionierung an Lagerfächern angebrachte Signallampen mit einem Ziffern- oder auch alphanumerischen Display die zu entnehmenden Artikel anzeigen.

Einen noch deutlich engeren Kontakt zur technischen Peripherie als WMS haben *Materiaflussrechner* (MFR). Ein solcher MFR dient der Steuerung von automatisierter Lagertechnik und damit von maschinenbaulichen Komponenten, wie Regalbediengeräten oder Rollenförderern. Durch fortlaufende Kommunikation mit den Anlagenkomponenten stellt der MFR die strukturierte Bewegung der Waren sicher.

Werden WMS oder gar MFR in der Cloud als Software angeboten, so muss die Anbindung der genannten technischen Komponenten umgesetzt werden, damit die

[1] Die Kommissionierung beschreibt die Zusammenstellung einer Teilmenge aus einer Gesamtmenge von Artikeln aufgrund von Aufträgen.

Funktionsfähigkeit der Software erhalten bleibt. Hier werden technische Konzepte benötigt, die eine einfache Verwaltung der Peripherie und deren Zuordnung zu Anwendungen in der Cloud ermöglichen. Bisherige Cloud Computing Lösungen sind zumeist als Services realisiert, die nicht auf eine umfangreiche Anbindung kundenindividueller Peripherie ausgerichtet sind.

2.2 Realisierung kurzer Antwortzeiten

Bei logistischen Anwendungen ist die Einhaltung einer oberen Schranke in Bezug auf die Antwortzeiten der Software von großer Bedeutung. Nimmt die Aktualisierung eines Benutzerdialogs bei Anwendungen in der Hochleistungskommissionierung zu viel Zeit in Anspruch, kann der Mitarbeiter mit seiner Tätigkeit (z. B. Scannen von Artikeln) nicht fortfahren und wird auf diese Weise in seinem Arbeitsablauf behindert. Eine Reduzierung der Produktivität ist die Folge. Um solche Vorkommnisse zu verhindern, muss die Cloud-Anwendung performant ausgeführt werden. Die Verwendung der Cloud Technologie darf dabei nicht zu einer Reduzierung der Performanz des Benutzerfrontends führen.

Besonders schwierig gestaltet sich die Umsetzung von Echtzeitanforderungen, wenn diese für den ordnungsgemäßen Betrieb eines Materialflussrechners erforderlich sind. Die Erfüllung von Echtzeitanforderungen stellt oftmals eine unabdingbare Voraussetzung bei der Entwicklung von Materialflusssystemen und deren Steuerungen dar, damit diese die gewünschte Funktionalität und Leistung erbringen [HLS05]. Die Echtzeitfähigkeit[2] ist insbesondere in Kombination mit Cloud Technologien ein schwieriges Thema. TCP/IP und Ethernet stoßen in Verbindung mit Echtzeit sehr schnell an die Grenzen, da ohne weitreichende Maßnahmen ein Determinismus bei dem Zeitrahmen, in dem eine Nachrichtenübertragung erfolgt, nicht hergestellt werden kann.

Ein Netzwerk, das voll echtzeitfähig ist und dabei von der Anbindung von Sensorik bis zum Betrieb von WMS geeignet ist, ist unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten kaum realisierbar. Daher muss die Zielstellung in der Findung einer Lösung liegen, in der die auftretenden Zielkonflikte minimiert werden, und welche einen geeigneten Kompromiss zwischen flexibler Nutzbarkeit und Applikations-spezifischer Leistungsfähigkeit schließt.

2.3 Informations- und Datensicherheit

Der Informations- und Materialfluss in der Logistik hat eine sehr hohe Komplexität erreicht, einerseits entsteht diese aus der Vielzahl involvierter Einheiten (Lieferanten, Kunden, Transportmittel, Maschinen, Güter, IT-Systeme, usw.) und andererseits aus der Vernetzung, die auf den gegenseitigen Abhängigkeiten der involvierten Einheiten beruht. Die Logistik hat die Aufgabe den Material- und Informationsfluss über Unternehmensgrenzen hinweg zu planen, zu koordinieren, zu steuern und zu optimieren.

[2] Die Echtzeitfähigkeit ist die Fähigkeit eines Systems, auf Eingaben aus der Systemumwelt innerhalb von definierten Zeitschranken zu reagieren.

Im Zuge der Kollaboration von Unternehmen werden innerhalb eines Rahmennetzwerkes, welches die langfristige Einbindung von Partnern ermöglicht, kurzfristige Kooperationen, je nach Lage der Kernkompetenzen, gebildet. Diese Entwicklung ist zunehmend.

Die Logistik von heute ist ohne moderne IT, drahtlose Datenübertragung und mobile Geräte kaum noch denkbar. Die Dezentralisierung, insbesondere die Vernetzung der involvierten Einheiten erreichen in der Logistik eine immer größer werdende Bedeutung. Aus dieser Thematik erfolgen neue Anforderungen an die bestehenden Sicherheitskonzepte. Die Logistik ist betraut mit den Problemen, die bei der Datenübertragung aus einem geschlossenen Unternehmensnetzwerk über das Internet mit einem Partnerunternehmen entstehen. Gerade im Logistik-Umfeld haben die Kunden des Logistikdienstleister ein berechtigtes hohes Interesse daran, ihre Daten zu schützen zu denen der Logistiker innerhalb der Kooperation Zugang erhält (z.B. Durchsatzdaten, Umsatzdaten, Stammdaten). Die Sicherung der Vertraulichkeit, Verfügbarkeit und Integrität der Kundendaten obliegt der Aufgabe des Logistikers.

Einer der wesentlichen Gefahren, dass Fremde Zugang zu unternehmenskritischen Daten erhalten, entsteht z. B. durch die Fahrlässigkeit der Mitarbeiter, die nicht ausreichend mit dem Umgang vertraulicher Daten geschult und sensibilisiert wurden. Die Nutzung von mobilen Geräte (GPS; Telematik, RFID-Lesegeräte, PDAs, Smartphones und auch Laptops) ist in der Logistik allgegenwärtig. Besonders hier gilt es entsprechende Sicherheitskonzepte vorzulegen, wie die Einbindung von Hardware in die Cloud erfolgen kann.

2.4 Individuelle Geschäftsprozesse, Realisierungszeitrahmen und Kosten

Besonders der Faktor Zeit hemmt den Aufbau flexibler und innovativer Logistikangebote in mehrfacher Hinsicht. Die Realisierungszeit heutiger Logistiksysteme ist im Verhältnis zur Nutzungsdauer sehr lang. So haben Geschäftsmodelle und -strategien in Industrie und Handel derzeit einen typischen Lebenszeitzyklus von zwei bis drei Jahren. Die Modellierung adäquater (logistischer) Geschäftsprozesse beansprucht jedoch eine Realisierungszeit von nicht selten sechs bis zehn Monaten. Muss zusätzlich eine neue, leistungsfähige IT-Lösung zur Erbringung der gewünschten logistischen Leistungen implementiert werden, so verlängert sich die Realisierungszeit auf durchschnittlich zwölf bis zu 24 Monate. Die folgende Nutzungszeit (ca. drei bis fünf Jahre) ist für strategische Investitionen der beauftragenden Unternehmen deutlich zu kurz.

In einer aktuellen Marktstudie des Fraunhofer-Instituts für Materialfluss und Logistik, Dortmund, wurden zahlreiche telefonische Expertengespräche mit Entscheidern (Logistik, IT, Geschäftsführung) aus den drei Branchen Industrie, Handel und Logistikdienstleister zum Thema Cloud Computing in der Logistik geführt. Die dort erhobenen wirtschaftlichen Rahmenbedingungen zeigen, dass eine wettbewerbsfähige Logistik auf eine flexible, kurzfristig verfügbare und kostengünstige IT-Unterstützung angewiesen ist.

Eine derartige Unterstützung ist dann realisierbar, wenn vorhandene Komponenten einfach und schnell an neue Anforderungen angepasst und die Komponenten dynamisch zur Unterstützung komplexerer Prozesse kombiniert werden können. Für eine Cloud Computing Infrastruktur bedeutet dies, dass sie die lose Kopplung der fachlichen Dienste und Funktionalitäten in Form von autonomen Services unterstützen muss. Ein kompletter Geschäftsprozess kann auf dieser Basis über die Choreographie oder Orchestrierung von Services abgebildet werden. Der Schwerpunkt der Softwareindustrie wird sich von der reinen Softwareentwicklung zu einer IT-Dienste-Entwicklung verlagern und Softwarehäuser werden sich entscheiden müssen, ob sie sich als IT-Dienste-Entwickler positionieren oder sich auf die Bündelung und Integration vorhandener Dienste fokussieren [ND08].

3 Fazit und Ausblick

Der potenzielle Markt für Cloud Computing Technologien ist im Logistik-Umfeld sehr groß. Zahlreiche Applikation weisen jedoch den für den Bereich der Logistik spezifische Charakteristika auf, die hohe Anforderungen an Logistik-Applikationen aus der Cloud stellen. Die Qualität der Erfüllung dieser Anforderungen wird maßgeblich darüber entscheiden, wie schnell sich die Technologie im Alltag der Logistikkunden durchsetzen wird.

Zu den wichtigen Entwicklungen zählt in diesem Kontext der Innovationscluster „Logistics Mall - Cloud Computing for Logistics“, an dem die zwei Fraunhofer-Institute IML (Institut für Materialfluss und Logistik) und ISST (Institut für Software- und Systemtechnik) aus Dortmund beteiligt sind. Das Vorhaben befasst sich mit neuen Bereitstellungs- und Vertriebsformen von Logistiksoftware. Die geplanten Technologieentwicklungen kumulieren in einer „Logistics Mall“ als zentralem Handelsplatz für einzelne Logistik-IT-Funktionen und -Services bis hin zum komplexen Prozessmanagement. Die Logistics Mall fungiert zum einen als Broker, zum anderen ist sie die Umgebung, in der Prozesse und Services ausgeführt und abgerufen werden können.

Literaturverzeichnis

[HLS05] ten Hompel, M.; Liekenbrock, D.; Stuer, P.: Realtime Logistics: Echtzeitnahe Steuerung von Materialflusssystemen auf Basis autonomer Agenten und Entitäten. In: eLogistics journal 2005, ISSN 1860-5923.

[HS07] ten Hompel, M.; Schmidt, T.: Warehouse Management - Organisation und Steuerung von Lager- und Kommissioniersystemen. Hrsg.: ten Hompel, M., Springer, Berlin, 2007.

[ND08] Nüttgens, M.; Dirik, I.: Geschäftsmodelle für dienstebasierte Informationssysteme: Ein strategischer Ansatz zur Vermarktung von Webservices, Quelle: Wirtschaftsinformatik 40(2008)1, S. 31-38

Cloud Computing for Autonomous Control in Logistics

A. Schuldt[1], K. A. Hribernik[2], J. D. Gehrke[1], K.-D. Thoben[2], and O. Herzog[1]

[1]Centre for Computing and Communication Technologies (TZI)
University of Bremen, Am Fallturm 1, D-28359 Bremen

[2]BIBA – Bremer Institut für Produktion und Logistik GmbH
University of Bremen, Hochschulring 20, D-28359 Bremen

Abstract: Logistics processes in a globalised economy are increasingly complex, dynamic, and distributed. These properties pose major challenges for logistics planning and control. Conventional centralised approaches are frequently limited in their efficiency due to the high number of logistics objects and parameters to be considered. As an alternative, the paradigm of autonomous control in logistics delegates decision-making to the participating logistics objects themselves. This allows for decreasing the computational effort and coping with dynamics locally. Implementing autonomous logistics with intelligent software agents makes logistics control flexible and scalable with respect to transient demands. In order to meet customer demands, however, also the underlying hardware platform must be scalable. To this end, this paper examines cloud computing as a hardware platform abstraction for autonomous logistics. It discusses and compares different approaches how cloud computing can facilitate logistics control with intelligent software agents.

1 Introduction

Logistics plays a significant role as a backbone of the globalised economy. An important foundation has been laid by Malcom Purcell McLean and his later Sea-Land corporation who started employing shipping containers on a large scale in 1956 [Lev06]. The standardised shape of these containers significantly increased the handling efficiency for general cargo. In 2007, more than 65% of the general cargo handled by maritime traffic in Germany were transported by container. In absolute figures, this corresponds to an annual turnover of almost five million TEU handled in 2007 in the ports of Bremen and Bremerhaven. TEU stands for twenty feet equivalent units and is a measure for counting shipping containers. The port of Hamburg handled about ten million TEU in the same time span.

Already the pure figures give an impression of the complexity of the underlying logistics processes. To aggravate the problem, every shipping container has numerous parameters and constraints to be considered when planning and scheduling its way through the logistics network. Example parameters are the current location and destination of the shipping container, the type of the cargo loaded, as well as the scheduled time of arrival. Conventional centralised control is often not applicable due to the computational complexity [Sch10]. This challenge is even aggravated by the dynamics of logistics processes which often cause plans to be outdated in the moment their generation is finished.

The paradigm of autonomous control in logistics (Section 2) addresses these challenges by delegating process control to the participating logistics objects. The computational decomposition achieved by the confinement to relevant parameters reduces the computational effort significantly. Furthermore, reactivity and robustness are increased by coping with the dynamics of logistics processes locally [Sch10]. Therewith, autonomous logistics lays the software foundation for flexibility and scalability of logistics control.

However, the demand for flexibility and scalability with customer demands is not limited to the software layer. By contrast, also the underlying hardware layer must adapt to transient demands. A promising paradigm for this purpose is cloud computing (Section 3). Cloud computing completely abstracts from a specific IT infrastructure. Instead, resources such as CPU, storage, and network bandwidth can be acquired on demand from a service provider. The particular contribution of this paper is an analysis how cloud computing can support flexible autonomous logistics (Section 4). Therefore, its focus is on assets and drawbacks when combining cloud computing with autonomous logistics.

2 Autonomous Control in Logistics

Previous centralised approaches to logistics control are limited in their efficiency because their computational complexity prevents considering a high number of logistics objects and parameters in a reasonable time. As an alternative, the paradigm of autonomous control in logistics [WH07] addresses the challenges regarding complexity and dynamics by decentralising decision-making. Autonomous control enables logistics objects to process information, to make and execute decisions, and to cooperate with each other based on objectives imposed by their owners. The advantages over centralistic approaches are as follows [Sch10]. Firstly, the computational effort is significantly reduced by computational decomposition. Secondly, parallelising decision-making makes process control scalable. Finally, local exception handling increases the reactivity and the robustness of autonomously controlled logistics processes.

Delegating the autonomy to make decisions to logistics objects presupposes their ability to make decisions. The technologies enabling autonomous logistics are:

1. Identification
2. Localisation
3. Sensors
4. Communication
5. Data processing

An application of autonomous logistics is the intelligent container [JAL+07] which is itself responsible for planning and scheduling its way through the logistics network. With identification technology, the container can recognise its current cargo. This helps choose

the right sensors to monitor the loaded goods. In case of deviations from the expected location or cargo state, the container can adapt its planning. This is achieved by local data processing and coordination with other logistics objects or the cargo owner.

Local data processing is implemented by intelligent software agents [Woo99]. The continuum for deploying these agents ranges between the following extremes:

1. Physically distributed on embedded systems attached to the objects
2. On a central server or server cluster

Deploying software agents on embedded systems is particularly important if sensor measurements have to be interpreted locally in order to decrease the communication effort. However, more complex reasoning might overburden embedded systems. Then, agent representatives that are in whole or in part deployed on a central server or server cluster are preferable. In that case, identification, localisation, and sensor technology must be connected appropriately. Note that, even if the software agents are deployed centrally, the advantage of computational decomposition is still retained [Sch10].

3 Cloud Computing

Cloud computing denotes a paradigm shift in computing which abstracts the underlying IT infrastructure for users. Depending on the degree of abstraction, users do no longer have to consider the hardware and software they employ. Instead, both hardware and software are virtualised and can be acquired on demand from respective service providers. The following layers can be distinguished:

1. Infrastructure as a service
2. Platform as a service
3. Software as a service

Infrastructure as a service refers to a scalable hardware infrastructure. Platform as a service denote a system environment in which own applications can be deployed, thereby integrating services available in the cloud. Software as a service means that the whole software demanded by the user is provided by the cloud service provider.

The advantages of cloud computing over previous approaches are as follows [RR10]. Users can significantly decrease their investments for their own IT infrastructure. In principle, the required infrastructure reduces to thin clients which access the cloud through the Internet. The demanded computational power is then billed based on the actual utilisation. In conventional IT infrastructures, the in-house IT must be capable of handling the maximally expected load. As an example, consider an internet-based mail order business which needs significantly more bandwidth for its Christmas sales than in the rest of the year. As a consequence, this means that CPUs are underutilised most of the time. The

particular advantage of cloud computing is that CPU, storage, and network bandwidth can be allocated dynamically. Apart from pure costs, increasing the degree of utilisation by sharing resources with other users is thus also preferable from the ecological perspective. Finally, also the reliability of services can be increased because the virtualisation eases distributing computing to redundant sites.

4 Cloud-Based Autonomous Logistics

Cloud computing allows scaling autonomous logistics applications flexibly based on the dynamically arising logistics demands. Agent-based implementations natively support parallel execution. In contrast to sequentially executed software solutions for logistics control, software agents are thus well prepared for virtualisation. As for cloud computing in general, different types of cloud computing for autonomous logistics can be distinguished.

Infrastructure as a Service. Autonomous logistics clouds on this layer directly correspond to general clouds. Users acquire a scalable hardware platform from the cloud service provider in order to install their own autonomous logistics implementation. Hardware administration is delegated to the service provider.

Platform as a Service. On the platform as a service layer, autonomous logistics clouds additionally provide a software framework that provides already fundamental services. These services may include a multiagent platform such as JADE [BCG07] as well as means for multiagent-based simulation such as PlaSMA [SGW08]. This eases the deployment of agent representatives and additionally delegates administration of the software platform to the service provider.

Software as a Service. The software as a service layer provides a complete implementation of software agents for autonomous control in logistics [Sch10]. While even the administration of software agents is left to the service provider, the user only has to deliver relevant process information.

Process as a Service. This layer is unique to autonomous logistics clouds. It does not only provide a software implementation for autonomous logistics but also provides a platform that integrates logistics service providers that actually execute the services demanded. This means that a cloud service provider acting on this level might become what is often referred to as a fourth-party logistics provider, 4PL in short.

An important prerequisite for autonomous logistics based on cloud computing is the integration into existing logistics infrastructures. Firstly, it is important to synchronise real-world material flows and data flows in the cloud. This mapping can be accomplished based on Internet of Things technology like the identification standards of the EPCglobal Framework Architecture [HHT09]. ID@URI using the Dialog system [FARKH06] is an alternative that combines unique article identifiers with Internet addresses where additional information about the article can be retrieved. Secondly, it is necessary to integrate

data from various sources in a semantically meaningful manner. To this end, semantic mediators can be applied [HKHT10]. The particular advantage of platform, software, and process as a service is that the required synchronisation and integration can be accomplished transparently by the cloud service provider. That is, the user is not burdened with these issues as he or she would be in an in-house IT setting.

The billing for resources utilised from the autonomous logistics cloud depends on the layer of cloud computing chosen. If only infrastructure is provided, billing depends on the computational power, storage, and network bandwidth consumed as in general clouds. On the next two layers, the extent to which software or software components are utilised determines the price. On the process as a service layer, it is no longer necessary to charge computational power or software utilisation. Instead, each negotiation results in an execution of logistics services in the real world. Hence, it is possible to charge cloud services implicitly with the respective logistics services.

A potential drawback of autonomous logistics clouds is that the user has less influence on the IT and logistics infrastructure. In order to ensure reliable services, it is thus necessary to choose cloud service providers carefully and to contract the quality of service demanded. Besides, deploying autonomous logistics clouds might cause problems of connectivity. Depending on factors such as their position or current environment, local computing resources such as sensors, human-computer interfaces, and other systems embedded into mobile logistics objects might periodically either have network access without sufficient bandwidth or even none at all. Consequently, mechanisms are required which cater flexibly for the quality of service and off-line operational capability required dependent on application and process. Finally, security is an important aspect as data is no longer processed in-house. This issue, however, has to be addressed anyway because data in autonomous logistics may even be processed on embedded systems [WSD07]. Indeed, a market survey by Fraunhofer IML comes to the conclusion that 64% of the 70 logistics executives interviewed can imagine employing cloud computing already today [Fra10].

5 Conclusion and Outlook

Cloud computing is a promising approach in order to implement autonomous control in logistics. Clouds provide a scalable IT infrastructure on which autonomous logistics solutions with intelligent software agents can be deployed. The cloud services may range from a scalable hardware platform to complete process control by the cloud service provider. In the latter case, the cloud service provider may turn into a fourth-party logistics provider. The advantages of autonomous logistics clouds are that users no longer need to invest in own IT infrastructures. Instead, they can flexibly acquire the infrastructure demanded. Potential drawbacks to be considered are less influence as well as data security on the distributed platform.

This paper has identified the potential of cloud computing to facilitate autonomous control in logistics. The next step is an actual implementation of cloud services on the layers presented in this paper.

Acknowledgement

This research is funded by the German Research Foundation (DFG) within the Collaborative Research Centre 637 "Autonomous Cooperating Logistic Processes: A Paradigm Shift and its Limitations" (SFB 637) at the University of Bremen, Germany.

References

[BCG07] F. Bellifemine, G. Caire, and D. Greenwood. *Developing Multi-Agent Systems with JADE*. John Wiley & Sons, Chichester, UK, 2007.

[FARKH06] K. Främling, T. Ala-Risku, M. Kärkkäinen, and J. Holmström. Agent-Based Model for Managing Composite Product Information. *Computers in Industry*, 57(1):72–81, 2006.

[Fra10] Fraunhofer IML. Cloud Computing für die Logistik – Akzeptanz der Logistics Mall. Market Survey, Fraunhofer IML, Dortmund, Germany, 2010.

[HHT09] K. A. Hribernik, C. Hans, and K.-D. Thoben. The Application of the EPCglobal Framework Architecture to Autonomous Control in Logistics. In *LDIC 2009*, Bremen, Germany, 2009. Springer-Verlag.

[HKHT10] K. A. Hribernik, C. Kramer, C. Hans, and K.-D. Thoben. A Semantic Mediator for Data Integration in Autonomous Logistics Processes. In *IESA 2010*, London, UK, 2010. Springer-Verlag.

[JAL+07] R. Jedermann, L. J. Antúnez Congil, M. Lorenz, J. D. Gehrke, W. Lang, and O. Herzog. Dynamic Decision Making on Embedded Platforms in Transport Logistics. In *LDIC 2007*, pages 191–198, Bremen, Germany, 2007. Springer-Verlag.

[Lev06] M. Levinson. *The Box: How the Shipping Container Made the World Smaller and the World Economy Bigger*. Princeton University Press, Princeton, NJ, USA, 2006.

[RR10] J. W. Rittinghouse and J. F. Ransome. *Cloud Computing: Implementation, Management, and Security*. CRC Press, Taylor & Francis, Boca Raton, FL, USA, 2010.

[Sch10] A. Schuldt. *Multiagent Coordination Enabling Autonomous Logistics*. Doctoral dissertation, Universität Bremen, 2010.

[SGW08] A. Schuldt, J. D. Gehrke, and S. Werner. Designing a Simulation Middleware for FIPA Multiagent Systems. In *WI-IAT 2008*, pages 109–113, Sydney, Australia, 2008. IEEE Computer Society Press.

[WH07] K. Windt and M. Hülsmann. Changing Paradigms in Logistics. In M. Hülsmann and K. Windt, editors, *Understanding Autonomous Cooperation and Control in Logistics*, pages 1–16. Springer-Verlag, Heidelberg, Germany, 2007.

[Woo99] M. Wooldridge. Intelligent Agents. In G. Weiss, editor, *Multiagent Systems. A Modern Approach to Distributed Artificial Intelligence*, pages 27–77. MIT Press, Cambridge, MA, USA, 1999.

[WSD07] S. Werner, A. Schuldt, and K. Daschkovska. Agent-Based Container Security Systems: An Interdisciplinary Perspective. In *GI 2007*, pages 11–16, Bremen, Germany, 2007. Gesellschaft für Informatik.

Semantik-basierte, strategische Planung und Komposition intermodaler Seehafenhinterland-Transport-Services

Guntram Flach, Thomas Ruth
Fraunhofer IGD Rostock
Joachim-Jungius-Str. 11, 18059 Rostock
guntram.flach@igd-r.fraunhofer.de

Dania Hasberg, Prof. Dr. Carlos Jahn
TU Hamburg-Harburg
Schwarzenbergstraße 95D, 21073 Hamburg
carlos.jahn@tu-harburg.de

Abstract: Das Transportieren von Waren auf den Verkehrsträgern Straße / Schiene / Wasser ist ein komplexer und vielseitiger Vorgang, dessen Planung die genaue Kenntnis von Informationsflüssen, Kommunikationswegen und logistischen Kompetenzen erfordert. Die einzelnen Transportdienstleister benutzen für die Abwicklung komplizierte Informationssysteme, die jedoch nicht miteinander vernetzt sind. Dieses kann zu Informationsverlust durch Medienbrüche führen. Um ein effizientes Zusammenspiel der Schnittstellen Wasser-Schiene-Straße im Sinne einer flexiblen Dienste-Komposition (Cloud) zu ermöglichen, wird ein zentrales automatisiertes Informationssystem (Internetplattform) erarbeitet. Das Vorhaben IMOTRIS wird in einem 2009 gestarteten Gemeinschaftsprojekt umgesetzt, an dem verschiedene Seehäfen wie Wismar, Stralsund, Fracht- und Fischereihafen Rostock, Binnenhafen Magdeburg sowie Forschungseinrichtungen wie die Technische Universität Hamburg-Harburg (Institut für Maritime Logistik) und das Fraunhofer IGD Rostock mitwirken. Mit ersten Lösungsansätzen werden Methoden und Anwendungen entwickelt, die neue logistische Konzepte für die strategische Planung und das Qualitätsmanagement logistischer Dienstleistungen ermöglichen. Schwerpunkt dabei ist die semantische Beschreibung von Logistik-Dienstleistungen innerhalb des betrachteten Anwendungskontextes auch als Voraussetzung für die mögliche Virtualisierung von Logistik-IT-Diensten (Cloud-Computing).

1 Einleitung

Bei der Planung intermodaler Transportketten müssen komplexe Entscheidungen getroffen werden. Um diese Transportketten effizient darstellen und planen zu können, bedarf es erweiteter logistischer Kenntnisse, die sich nicht einzig auf die Planung erstrecken, sondern zudem Komponenten wie Gesetzesvorgaben, Portfolios der Häfen, Infrastrukturdaten etc. beinhalten. Da aber Menschen diejenigen sind, die diese Planungen durchführen, sind auch Fehlplanungen durch mangelnde Erfahrung, Unwissen oder Unachtsamkeit nicht ausgeschlossen. Auf diesem Hintergrund besteht

das Projektziel in der Erarbeitung einer funktionsfähigen Internetplattform, die die Komposition der intermodalen Transportketten ohne Medienbrüche gestaltet. Dieses wird durch die Betrachtung der Informationsflüsse im Bereich der intermodalen Transportketten mit speziellem Fokus auf Hafen- und Seehafenservices sowie deren Schnittstelle zum Hinterland- und den internationalen Güterverkehren geleistet. Es ist notwendig die intermodalen Aspekte der Logistikkette darzulegen und diese anhand von Schlüsselkriterien auszuwerten. Zudem ist die Analyse der technischen Realisierungsmöglichkeiten von entscheidender Bedeutung. Die Konzentration liegt hierbei auf einem methodenorientierten Engineering von Logistikdiensten auf der Basis semantischer Beschreibungen mit dem Ziel der anwendungsorientierten Unterstützung der Komposition von Logistikprozessen. Den Rahmen bildet die Umsetzung eines zusammenhängenden sowie automatisierten Informationssystems mit den Schwerpunkten standardisierte Beschreibung und Abbildung von Logistikservices, Realisierung intelligenter Schnittstellen zu Informationssystemen, Transportmitteln und Gütern, sowie die strategischen Planung sowie dynamische Dienste-Komposition mittels semantischer Konzepte [Kup09].

Die im Vorhaben IMOTRIS entwickelte Wissensnetze schaffen erste Voraussetzungen für die Realisierung einer Cloud-basierten Logistik-Plattform als zentrale Informationsbörse für einzelne Logistik-Funktionen bzw. –Angebote bis hin zu kompletten Prozessketten (Engineering von Logistikdiensten). Neben der Entwicklung dieser Ontologien und Dienstleistungsbeschreibungen wurden geeignete Methoden und Verfahren entwickelt, die die strategische Planung von intermodaler Transportdiensten unter Berücksichtigung unterschiedlicher Sichten und Nutzungskontexte erlauben. Ein gemeinsames Verständnis von Logistik-Diensten und Prozessen für die reibungslose Zusammenarbeit zwischen Logistikdienstleistern (Transport, Umschlag) und ihren Kunden (Versender) wird durch eine formalisierte, semantische Beschreibung von Diensten und Objekt-Strukturen sowie deren Beziehungen erreicht. Diese standardisierte Formalisierung ermöglicht erst die Definition von Schnittstellen zwischen Diensten, eine qualitative Bewertung und Vergleich dieser und damit die automatisierte Planung und Verknüpfung innerhalb offener IT-Landschaften. Ergänzend dazu wird durch den anvisierten Ansatz erreicht, dass Unternehmen ihre benötigten Logistik-Dienstleistungen bedarfsbezogen zusammenstellen können. Logistik-Dienstleister wiederum können ihre Services über eine Plattform verfügbar machen und erreichen so einen breiten Interessentenkreis.

2 Anwendungsszenario und Anforderungen

Gegenwärtig laufen Geschäftsprozesse bei vielen Mitgliedern von Transportketten oft unkoordiniert und mit vielen Medienbrüchen beim Informationsaustausch mit Partnern. Eine effektive Planung von Umschlag- und Transport-Leistungen ist in vielen Fällen kaum möglich, ungenaue Angaben über die zeitliche Verfügbarkeit der Hinterland-Verkehrsträger ist heute noch die Regel. Viele kleinere und mittlere Häfen, Speditionen und Umschlagdienstleister können so ihre Leistungen in grösseren Transportketten kaum effizient anbieten. Hier entsteht mit IMOTRIS eine intelligente, serviceorientierte Integrationsplattform, die sowohl das Transportmanagement in den internen Geschäftsprozessen vieler kleiner und mittlerer Häfen und Dienstleister mit intelligenten

Schnittstellen und Planungsservices für intermodaler Hinterlandanbindungen über die Schiene, Straße und Binnenwasserstraßen unterstützt, andererseits global agierenden Maklern und Spediteuren verlässliche Planungs-, Routing- und Buchungsservices unter Einbeziehung bspw. gutartenspezifischer Mehrwertdienste der Dienstleister auf der Transportroute bietet.

Aus Sicht des Cloud Computings setzt IMOTRIS demnach in der Planungs- und Design-Phase an und nutzt semantische Modelle für die qualitätsgesicherte Bewertung, Auswahl und Buchung von Logistik-Leistungen. Fragestellungen der operative Steuerung zur Laufzeit (dynamische Dienste-Komposition) werden nicht betrachtet.

Eine Reihe von Forschungs- und Anwendungsvorhaben haben sich mit dem Thema Transportplanung und -Optimierung, der semantischen Unterstützung von Prozessketten und Cloud-basierter Logistik-Services innerhalb offener Informationssysteme unter Berücksichtigung intermodaler Fragestellungen beschäftigt. Zunehmend rückt das Interesse der semantischen Anreicherung neben der System-Integration auch als unterstützende Metaebene u.a. im Zusammenhang mit der Qualitäts-Sicherung von Planungssystemen zur Steuerung der geographischen Planung (ptv intermodal guide[1]) bzw. Logistikketten-Organisation (INTERIM[2]) in den Vordergrund. Die Forschungsprojekte [FlRu08, VBH09, Sch06] nutzen darüber hinaus semantische Modelle zur Beschreibung von dezentralen Informationsquellen und der Dienstekomposition. Weiterhin werden in [DIN10, RiZi08, Kup09] Lösungsvorschläge zur Beschreibung von Dienstleistungen und der Nutzung adäquater Optimierungsalgorithmen vorgestellt, die sich mit der Anpassbarkeit an veränderte Kontextbedingungen innerhalb maritimer Transportnetzwerke beschäftigen. Die obigen Lösungsansätze sind für unterschiedliche Teilaufgaben geeignet bzw. wurden für spezielle Anwendungsszenarien entworfen. Für die im Nachfolgenden beschriebene komplexe Anwendungszielstellung und die zugehörigen Anforderungen sind bisher nur unzureichende Lösungsansätze vorhanden.

Bestandteil des Lösungsansatzes ist somit die Konzeptionierung eines universellen Ansatzes, der den Fokus auf die Integration und optimalen Verknüpfung unterschiedlicher Verkehrsträger mit zugehörigen Dienstleistungen legt (flexible, strategische Planung). Darauf aufsetzende Cloud-Computing-Lösungen können somit die adaptive und dynamische Dienste-Komposition und zugehörige elektronische Anwendungen im Kontext intermodaler Netze unterstützen.

Die angedachten Anforderungen sollen nachstehend zusammengefasst und konkretisiert werden:

- **Semantische Assistenz**: Die semantische Modelle und Regeln sollen es erlauben, verschiedene Informationsquellen und Anwendungsprozesse dynamisch zu steuern und zugehörige Engineering- und Entwurfs-Prozesse wissensbasiert und kontextabhängig anzustoßen. Durch die Nutzung der Semantik sollte das Anwenderprogramm dem Benutzer Assistenzunterstützung bei der Komposition intermodaler Prozessketten geben.

[1] www.ptv.de
[2] www.interim-online.eu

- **Qualitätssicherung**: Durch eine standardisierte Beschreibung des Dienstleistungs-Angebotes und der Nachfrage dieser Leistungen wird die optimale Zusammenführung von Anbietern und Nachfragern im Rahmen eines IT-Cloud Services unter Berücksichtigung von QoS-Kennzahlen anvisiert.
- **Strategische Planung**: Es soll möglich sein in einer intermodalen Transportkette ein erweiterbares Verfahren zur Transportplanung und daran anschließenden operativen Steuerung zugehöriger Dienste zu etablieren.
- **Mobilität und Zustandsüberwachung**: Durch die Zustandsüberwachung von Gütern unter Nutzung von RFID-Sensorsystemen sowie angeschlossener IT-Systeme sollte ein komplexes Logistikqualitätsmanagement möglich sein [PoKF10].

Ausgehend vom geschilderten Anwendungsszenario und den genannten Anforderungen wird im nächsten Abschnitt die Architektur kurz vorgestellt, bevor darauf folgend einige Realisierungsaspekte genauer dargestellt werden.

3 Systemarchitektur

Zentrale Komponente des IMOTRIS-Experimentalsystems ist der *Optimierungs-Service (OS)*. Ausgehend von diesem Service erfolgt die Kommunikation mit allen anderen am System beteiligten Services, einschließlich des Web Clients. Abbildung 2 visualisiert überblicksartig das Zusammenspiel zwischen den beiteiligten Services. Die dargestellte Komunikation erfolgt zwischen dem *Optimierungs-Service* und dem *Routing-, Semantik-* und *Infrastruktur-Service* über spezielle Java-Interfaces.

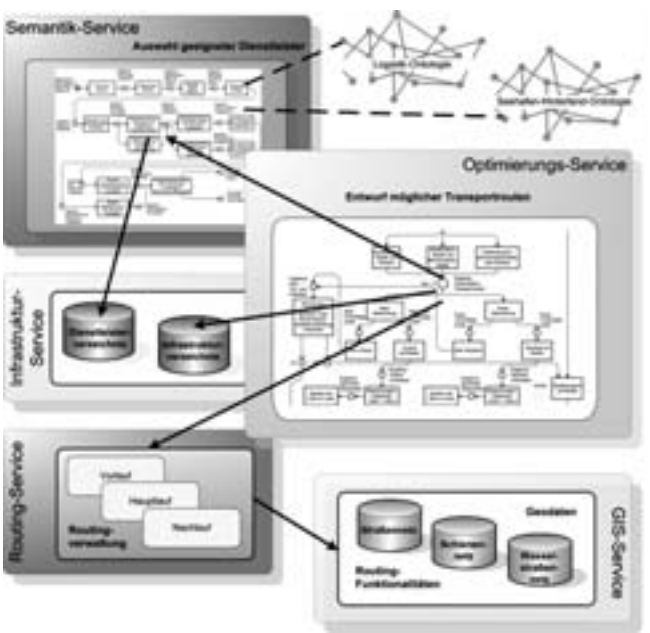


Abbildung 1: IMOTRIS-Systemarchitektur

Die Steuerung des IMOTRIS-Systems erfolgt im *Optimierungs-Service*. Er verwaltet ein semantisches Modell der in der Hinterlandtransportkette betrachteten logistischen Konzepte und ein *Infrastruktur-Service* mit Informationen über die Nutzdatenquellen, getrennt nach den jeweiligen Verkehrsträgern. Der OS empfängt die Anfragen der Nutzer, verarbeitet sie und stellt die Antworten bereit. Die im OS enthaltene Logik kann zur Planung und Optimierung auf den *Routing Service,* den *GIS Service* sowie *Semantic Service* (Gewährleistung von QoS) zugreifen.

4 Realisierungsaspekte

Die für den Lösungsansatz notwendigen Überlegungen werden im folgenden Abschnitt durch eine Auswahl verschiedener Realisierungsaspekte kurz vorgestellt.

Semantik-Service

Der Semantik-Service bildet in Verbindung mit dem Infrastruktur-Service die Wissensmanagement-Komponente des IMOTRIS-Experimentalsystems. Dazu hat der Service Zugriff auf die als Ontologien modellierte Klassifikation für Güter-, Transportmittel und Ladeeinheiten sowie Dienstleister. Mittels eines Regelsystems wird zu diesen Wissensnetzen ein Inferenzmodell für den Anwendungsbereich Seehafenhinterland erstellt. Dieses Inferenzmodell wird nachfolgend über eine entsprechende Schnittstelle angefragt und liefert weitere Informationen, mit der die Planungs- und Optimierungsverfahren angereichert werden können. So können entweder die in der Planungs-Anfrage verwendeten Suchattribute um bestimmte Gutartenspezifische Attribute und Kennzahlen erweitert oder zusätzliche QoS-Anforderungen (z.B. Mehrwertleistungen) mit entsprechenden Werten adaptiert werden. Der resultierende erweiterte Anfrage wird schließlich an den Optimierungs-Service übergeben. Dieser formuliert die dienstleistungsspezifischen Requests, die an die jeweiligen System-Komponenten zur Komposition versendet werden.

Dienstleistungsbeschreibung

Ein wichtiger Aspekt ist die Klassifizierung, Spezifikation und qualitative Bewertung logistischer Dienstleistungen der an der intermodalen Prozesskette beteiligten Partner-Unternehmen bzw. zugehöriger IT-Systeme. Bisher fehlen standardisierte Beschreibungskriterien zur Klassifizierung und Spezifikation des Angebotes und der Nachfrage dieser Leistungen, wodurch die optimale Zusammenführung von Anbietern und Nachfragern im Rahmen eines IT-Cloud Services erschwert wird. Deshalb wird aktuell ein erster Lösungsansatz auf der Basis der DIN-SPEC 1001 [DIN10] aufgegriffen und auf den maritimen Anwendungskontext adaptiert.

Optimierung

Im Schwerpunktbereich Optimierung werden technische Verfahren eingebunden, die geeignet sind, Prozessaktivitäten und - Zusammenhänge hinsichtlich vorgegebener Parameter und Regelwerken zu optimieren. Dies können bspw. Wegstecken, der Ressourceneinsatz bei Umschlagsaufträgen oder externe Services (Clouds) sein. Zum Einsatz sollen dabei bspw. erprobte Optimierungs- Algorithmen und –Verfahren

[Kup09, Sch08] kommen, die im Ergebnis der Forschungsarbeiten in die Gesamt-Plattform anforderungsgerecht integriert werden.

GIS- und Routing-Service

Der Routing-Service des IMOTRIS-Experimentalsystems [Kup09, FlRu10] nutzt den A*-Algorithmus zum Routen auf intermodalen Transportwegen, umgesetzt mithilfe eines Datenbankbasierten Ansatzes. Basis des intermodalen Routings ist das im Geodatenverzeichnis hinterlegte und über den GIS-Service verwaltete Kartenmaterial für Strasse, Schiene und See- bzw. Binnenwasserstrasse. Das verwendete Kartenmaterial stammt von dem Open-Source-Projekt OpenStreetMap.

Simulation

Gerade in maritimen logistischen Systemen kommen Simulationsverfahren eine große Bedeutung zu, da hier Planungsentscheidungen nicht nur für einen einzelnen Betrieb, sondern für alle an der Logistikkette Beteiligten getroffen werden müssen. Diese Entscheidungsfindung ist eine komplexe Aufgabe, da es viele Freiheitsgrade und Interdependenzen geben kann, die berücksichtigt werden müssen. Forschungszielstellung ist es hierbei bestehende Simulationsverfahren in Verbindung mit dem obigen Ansatz auf Ihre Eignung zu untersuchen bzw. zu adaptieren.

5 Ausblick

Im Umfeld der betrachteten intermodalen Logistik wurden die genannten Realisierungsaspekte prototypisch umgesetzt und zukünftig werden die eingesetzten System-, Datenmodell-, Prozess-Parameter und zugehöriger IT-Services anhand relevanter Anwendungsszenarien und zugehöriger Gutarten (Kühl-und Frische-Güter, Stückgut Metall-Coils, Greifergut Schrott) bei den IMOTRIS-Praxispartnern evaluiert.

Literaturverzeichnis

[FlRu08] Flach, G. , Rust, M.:. WISSLOG – Wissensbasierte Services in adaptiven, unternehmens-übergreifenden Hafenlogistik-Umgebungen, KnowTech, Frankfurt, 2008

[FlRu10] Flach, G., Ruth, T.: IMOTRIS – Nutzung des OpenStreetMap-Ansatzes im Rahmen eines Intermodalen Transport Routing Informations-Systems, 6. GeoForum M-V, Warnemünde, 2010

[DIN10] DIN.: Lager- und Transportlogistik – Standardisierte Leistungsdefinition und –bewertung in der Angebotsphase, DIN-SPEC 1001, Beuth Verlag, 2010

[Kup09] Kuper, Marcus.: Wissensbasierte Transport-Routing-Services in intermodalen Seehafen-Hinterland-Umgebungen, Diplomarbeit, Universität Rostock, 2009

[PoKF10] Pönicke, O., Kirch, M., Flach, G.: AdHoc-Management und Zustandsüberwachung von Gütersendungen zur Qualitätserhöhung in der unternehmensübergreifenden Transport-Logistik. In. Informatik 2010, Leipzig, 2010

[RiZi08] Rieck, J., Zimmermann, J.: Koordinierung der Geschäftstätigkeit von Speditionen in Netzwerken von Stückgutkooperationen, In Proc.: 13. Magdeburger Logistik-Tagung, Magdeburg, 2008

[Sch06] Schwarz, Florian.: Modellierung und Analyse trimodaler Transportketten für Seehafenhinterlandverkehre, Universität Dortmund, Diss.., 2006

[VBH08] Virgin, M., Bruder, I., Heuer A.: InGVer: Intelligente Gefahrgutverfolgung – Die Unterstützung der logistischen Kette durch den Einsatz von Ontologien. In: 20. GI-Workshop Grundlagen von Datenbanken, Apolda, 2008

Anforderungen an die nutzungsabhängige Abrechnung von Logistikdiensten in der Cloud

Frank Bormann, Dirk Fischer, Stephan Flake, Jürgen Tacken

Abteilung Research
Orga Systems GmbH
Am Hoppenhof 33
33104 Paderborn
{fbormann,dfischer,sflake,jtacken}@orga-systems.com

Abstract: Dieser Artikel schildert die Erkenntnisse der Autoren bzgl. der Abrechnung von telematischen Mehrwertdiensten, die bei der Entwicklung einer Multi-Provider-Plattform gewonnen wurden. Diese Erkenntnisse werden herangezogen, um vornehmlich aus Anwendersicht essentielle Anforderungen an die nutzungsabhängige Abrechnung von Logistikdiensten in der Cloud aufzustellen.

1 Einleitung

Cloud Computing stellt IT-Dienstleistungen bedarfsgerecht und flexibel in Echtzeit über das Internet (Public Cloud) oder innerhalb eines Firmennetzwerks (Private Cloud) oder einer Mischform davon (Hybrid Cloud) bereit. Cloud-basierte IT-Dienstleistungen können sich gemäß des 3-Ebenen-Modells für Cloud-Dienste [BITKOM09] auf (a) Software-Anwendungen, (b) Plattformen für die Entwicklung und den Betrieb von Anwendungen oder (c) die zu Grunde liegende Basisinfrastruktur, wie z.B. Speicherplatz oder CPU-Nutzung, beziehen. Auf der Ebene von Software-Anwendungen als Cloud-Dienste wird auch von Software as a Service (SaaS) gesprochen.

Für Unternehmen ist die Einsparung von Kosten das Hauptargument für den Bezug von SaaS. „Sie wählen Technik nahezu ausschließlich aus Kostengründen. Ein neues Abrechnungsmodell schafft weiteres Potenzial für Kostensparmodelle“, so Wolfgang Franklin, Vorstandsvorsitzender des CIO Forums [St08]. Auch laut einer Befragung der Experton Group steht die Senkung von Kosten beim Anwendungs-Outsourcing für deutsche Unternehmen an erster Stelle [CZ08]. Kosten bei der Nutzung von Software fallen zum einen für Lizenzen und zum anderen für die zu unterhaltende eigene IT-Infrastruktur an. Die Unterhaltung der IT-Infrastruktur macht dabei 50 bis 80 Prozent der IT-Kosten aus [Mi09a]. Bei der Nutzung von Cloud-Diensten würden diese Kosten für eine eigene IT-Infrastruktur entfallen.

Bei fast allen Cloud-Anbietern können die üblichen Anwendungen wie Mail, ERP, CRM oder Helpdesk als Cloud-Dienste abonniert werden. Man bezahlt dafür in der Regel im Voraus, z.B. für die Größe des Mail-Speichers, die vereinbarte Größe der Datenbank, der Anzahl der Zugriffslizenzen, den Grad der Verfügbarkeit oder die garantierte Antwort-

zeit [Mi09b]. Es wird jedoch nur selten nach der tatsächlichen Verwendung abgerechnet, also z.B. nach der Anzahl der Transaktionen, der Datensätze, der tatsächlichen Nutzungsdauer oder ähnlichen Einheiten, mit denen die tatsächliche Verwendung gemessen wird. Nur Amazon Webservices kommt zurzeit einer solchen nutzungsabhängigen Abrechnung nahe. Viele der bereits existierenden Angebote erlauben also die Nutzung von Cloud-Diensten nach Bedarf, allerdings herrscht dabei noch ein Mangel beim Angebot entsprechender nutzungsabhängiger Abrechnungsarten.

Den Autoren ist gegenwärtig keine Studie bekannt, die die Anforderungen an die nutzungsabhängige Abrechnung von Cloud-Diensten für die Logistikbranche untersucht hat. Um hierzu einen Anstoß zu geben, schildert dieser Artikel im nächsten Abschnitt die Erfahrungen der Autoren aus der Entwicklung einer Multi-Provider-Plattform für telematische Mehrwertdienste (MWDe). Die daraus gewonnenen Erkenntnisse für die Abrechnung von MWDen dienen als Grundlage dafür, aus Anwendersicht essentielle Anforderungen an die nutzungsabhängige Abrechnung von Logistikdiensten in der Cloud zu identifizieren (vgl. Kapitel 3). Kapitel 4 schließt den Artikel mit einer Zusammenfassung und einem Ausblick auf zukünftige Arbeiten ab.

2 Erkenntnisse aus dem DraFaLa-Projekt

Im Forschungsprojekt DraFaLa (Drahtlose Fahrzeug- und Laderaumüberwachung) wird eine Referenzimplementierung für eine MWD-Zentrale als Multi-Provider-Plattform für telematische MWDe sowie eine Reihe von Beispieldiensten vorgenommen [DraFaLa]. Die betrachteten Beispieldienste finden insbesondere im Flottenmanagement Einsatz:

- Dienste zur Ortung und Routenverfolgung von Fahrzeugen, Trailern und Ladung,
- Fahrzeuginformationsdienste (Spritverbrauch, Bremsennutzung, Öltemperatur, etc.),
- Benachrichtigungsdienste (Notruf, Pannenruf, Alarm bei Überschreitung bestimmter Grenzwerte, Diebstahlsicherung) und
- Messaging-Dienste zwischen Einsatzzentrale und Fahrern.

Über die MWD-Zentrale soll Anwendern, wie z.B. Speditionen, eine Auswahl an MWDen zur Fahrzeug- und Laderaumüberwachung angeboten werden. Die dazu notwendige Software kann kostengünstig als MWD abonniert und im laufenden Betrieb flexibel verwaltet werden. Die MWD-Software kann von unterschiedlichen Anbietern erstellt worden sein, während der Betreiber der MWD-Zentrale für den reibungslosen laufenden Betrieb der abonnierten MWDe sorgt.

Anwender können über Online-Portale auf die MWD-Daten zugreifen (standardisierte GUIs) oder, falls sie eine eigene IT-Infrastruktur unterhalten, sich die MWD-Daten automatisch auf ihren Server weiterleiten lassen. Von der MWD-Zentrale aus ist es auch leicht möglich, bestimmte MWD-Daten Drittparteien zur Verfügung zu stellen, wie z.B. Verkehrsinformationszentren oder Versicherungen (Stichwort: Pay as you drive oder Pay how you drive). Hierzu müssen aus datenschutzrechtlichen Gründen zusätzliche vertragliche Vereinbarungen zwischen Anwender, Drittpartei und Betreiber der MWD-Zentrale getroffen werden.

Angebotene Tarife. Berg Insight hat bei einer Untersuchung von Flottenmanagement-systemen in Europa analysiert, dass zurzeit fast ausschließlich Pauschaltarife für den Bezug entsprechender Dienste angeboten werden [Berg10]. Nur wenige Betreiber rechnen auf Basis des übertragenen Datenvolumens ab. Bei Gesprächen mit verschiedenen Logistikunternehmen stellten die Autoren fest, dass diese Pauschaltarife nicht unerwünscht sind, denn auf diese Weise haben die Unternehmen eine gute kalkulatorische Basis für die monatlich anfallenden Kosten. Allerdings wurde auch geäußert, dass nicht genügend Flexibilität bei der Dienstfunktionalität und den zugehörigen Tarifstrukturen angeboten wird.

Es kann allerdings von der Art eines MWDes abhängen, ob ein pauschaler oder ein volumenabhängiger Tarif oder beides überhaupt sinnvoll ist. Zwei Beispiele: Ein Ortungsdienst, bei dem in regelmäßigen Abständen, z.B. nach jeweils 15 Minuten, Routendaten zur MWD-Zentrale geschickt werden, kann sehr gut auch volumenbasiert anstatt mit einer Monatspauschale abgerechnet werden. Bei einem Notrufdienst ist ein volumenabhängiger Tarif allerdings aus Anbietersicht wenig sinnvoll, denn bei diesem Dienst wird nur vergleichsweise wenig Datenvolumen generiert. Ein Pauschaltarif ist sinnvoller, denn der zuverlässige Betrieb verursacht hier die meisten Kosten.

Flexibilität bei MWD-Abonnements. Anwender gehen bei einem MWD-Abonnement mit dem Betreiber der MWD-Zentrale – indirekt auch mit dem jeweiligen MWD-Anbieter – eine vertragliche Vereinbarung ein, bei der u.a. die Dienstfunktionalität und -qualität, ein Basistarif und eine Kündigungsfrist festgelegt werden. Es gibt jedoch Situationen, bei denen es sinnvoll ist, ein MWD-Abonnement auf veränderte Verhältnisse umgehend anzupassen, z.B. um eine besonders kritische oder wertvolle Ladung temporär besonders genau überwachen zu können. Die MWD-Zentrale bietet für solche Zwecke Zusatzleistungen an, die zu existierenden MWD-Abonnements flexibel hinzu gebucht werden können. Solche Zusatzleistungen sind:

- **Erhöhung der Übertragungshäufigkeit**: Anwender können über ein Online-Portal die Übertragungshäufigkeit einstellen. Der maßgebliche Qualitätsparameter ist dann z.B. das anfallende (Netto-)Datenvolumen, die Anzahl der verschickten Meldungen, d.h. der übertragenen Datensätze, oder die erste Meldung am Tag.
- **Zusatzdienst und damit verbunden Übertragung zusätzlicher Daten**: Bei einer solchen Zusatzleistung auf Basis eines bestehenden Abonnements ist die Übertragungshäufigkeit der MWD-Daten dieselbe wie beim bereits abonnierten zu Grunde liegenden MWD.

Für beide o.g. Arten von Zusatzleistungen bietet die MWD-Zentrale Tarifoptionen mit volumen- oder datensatzabhängigen Tarifen sowie Tages-, Wochen- oder Monatspauschalen. Zudem kann der Bezug jeder Zusatzleistung von Anwendern – im Unterschied zum zu Grunde liegenden MWD-Abonnement – jederzeit wieder beendet werden.

Beispiel. Abbildung 1 zeigt eine Beispiel-Tarifstruktur für einen Anwender auf. Es ist z.B. möglich, dass ein Laderaumüberwachungsdienst als Zusatzleistung zu einem Trailerortungsdienst flexibel hinzu gebucht wird (vgl. Trailer 1 in Abbildung 1).

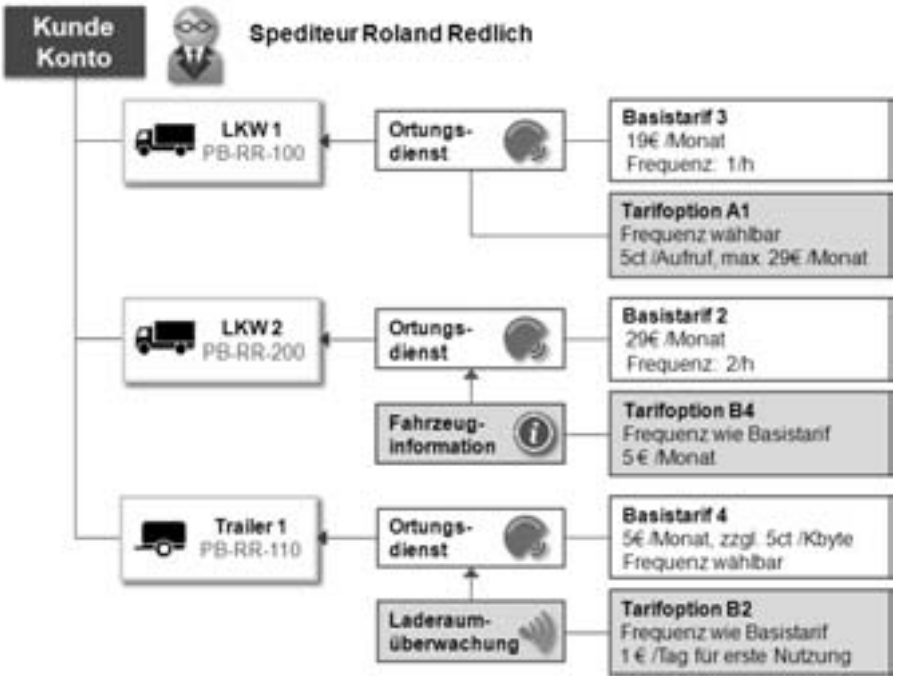


Abbildung 1: Beispiel-Tarifstruktur für MWD-Abonnements

3 Anforderungen an die Abrechnung von Cloud-Logistikdiensten

Der BITKOM-Leitfaden zum Cloud Computing zeigt bereits die sieben generellen Geschäftsmodelle und mögliche Abrechnungsmodelle im Cloud Computing auf [BITKOM09]. Dieser Artikel identifiziert im Folgenden jedoch auf einer konkreteren Ebene die Anforderungen an die Abrechnung von Cloud-Logistikdiensten aus Anwendersicht. Ergänzend muss auf Anbieterseite natürlich eine Einnahmenaufteilung etabliert werden, um die Umsätze aus den Cloud-Logistikdiensten unter allen Beteiligten angemessen aufzuteilen. Dies wird jedoch in diesem Artikel nicht weiter betrachtet.

3.1 Preis- und Kostentransparenz

Preis- und Kostentransparenz ist dazu geeignet, eine hohe Kundenzufriedenheit zu erlangen und damit Kunden langfristig zu binden. Um diese Transparenz zu ermöglichen, sind menschen- und maschinenlesbare Standards[1] zur Spezifikation und Abfrage von Abrechnungsmodellen und aktuellen Preisen für SaaS im Allgemeinen und Cloud-Logistikdienste im Besonderen essentiell. Nur so können Angebote nicht nur bzgl. ihrer Funktionalität, sondern auch bzgl. der abrechnungstechnischen Parameter verglichen werden.

[1] Die Anforderung an die Maschinenlesbarkeit rührt daher, dass mit Hilfsanwendungen auch automatisiert nach geeigneten Diensten gesucht werden kann.

Zur Gewährleistung der Kostentransparenz ist auch eine Bewertung (engl. Rating) und Abrechnung (engl. Charging) notwendig, die im Moment der Nutzung geschieht. Nutzer haben so jederzeit einen Überblick über die aktuellen Kosten. Hierzu müssen zur Laufzeit eines Cloud-Logistikdienstes die für die Abrechnung relevanten Parameter gemessen und ihre Werte in naher Echtzeit den Anwendern zur Kontrolle verfügbar gemacht werden. Entsprechende Werkzeuge oder Online-Portale zur Überwachung und Auswertung der Dienstgüte führen dann zu einer verbesserten Kostentransparenz und zur Möglichkeit, Einsparmöglichkeiten leichter zu identifizieren. Bei der Realisierung eines solchen Systems können Erfahrungen und Technologie aus dem Bereich der mobilen Telekommunikation sehr gut eingebracht werden [LOMS].

3.2 Abrechnungsmodelle

Neben der zurzeit für Logistikdienste üblichen Abrechnung auf Basis monatlicher Pauschalen sind aus Sicht der Autoren folgende, sich gegenseitig ergänzende Abrechnungsmodelle für Cloud-Logistikdienste geeignet:

- **Bedarfsgerechte bzw. nutzungsabhängige Abrechnung**, ggf. mit oberer Schranke. Für Anbieter steigen die Kosten mit dem Grad der Nutzung, wenn eine gleichbleibende Qualität garantiert werden soll. Somit wäre sowohl für Anwender als auch für Anbieter eine nutzungs- und qualitätsabhängige Bezahlung angemessen. Gelegenheitsnutzer müssen keine hohen monatlichen Pauschalen leisten und das Angebot ist für sie damit attraktiver. Vielnutzer haben demgegenüber einen hohen Nutzungsbedarf, was bedeutet, dass die Nutzung für den Unternehmenserfolg wichtig ist. In solchen Fällen besteht auch eine höhere Zahlungsbereitschaft.
- **Qualitätsabhängige Abrechnung**, ggf. mit oberer Schranke. Gerade bei kritischen Anwendungen, die direkt mit dem Unternehmenserfolg verknüpft sind, müssen sich Anwender auf eine garantierte Qualität der Dienstnutzung verlassen können oder andernfalls einen Ausgleich erhalten. Bei hoher Qualität sind Anwender auch bereit, den vollen Preis zu bezahlen. Bei minderer Qualität sollte der Preis angepasst werden. Bei gravierenden Qualitätsmängeln kann es sogar zu keiner Bezahlung bzw. zu einer Ausgleichszahlung kommen. So könnte die Motivation für Anwender erhöht werden, auch kritische Anwendungen aus der Cloud zu nutzen.

Anwender eines Cloud-Logistikdienstes sollten zwischen verschiedenen Tarifen wählen können, um den Dienst mit einem für sie angemessenen Abrechnungsmodell abonnieren zu können. In der Praxis werden sich ähnlich wie im Mobilfunk auch Mischformen mit Grundpauschalen, nutzungs- und qualitätsabhängiger Abrechnung und ggf. auch oberen Limits herausbilden.

3.3 Migration existierender Logistikdienste in die Cloud

Die im DraFaLa-Projekt betrachteten und noch viele weitere Logistikdienste können schon lange von verschiedenen Anbietern am Markt bezogen werden. Die effiziente Migration bzw. Erweiterung vorhandener Logistikdienste um Lauffähigkeit, Sicherheit und Abrechenbarkeit in der Cloud wird daher die größte Herausforderung für die Etablierung von Cloud-Logistikdiensten sein.

Das Design bestehender Logistikdienste sollte daher idealerweise modular und service-orientiert sein; dann könnten sie um die o.g. Aspekte Lauffähigkeit, Sicherheit und Abrechenbarkeit mittels eines entsprechenden Werkzeugs cloudfähig gemacht werden, indem entsprechende weitere Module wie eine Hülle um die bestehenden Logistikdienste gelegt werden und der so erweiterte Logistikdienst in der Cloud eingesetzt werden kann.

4 Zusammenfassung und Ausblick

Basierend auf den Erkenntnissen der Autoren bzgl. der Abrechnung von telematischen Mehrwertdiensten wurden in diesem Artikel essentielle Anforderungen an die nutzungsabhängige Abrechnung von Logistikdiensten in der Cloud identifiziert.

Die in diesem Artikel vorgestellten Anforderungen dienen u.a. als Grundlage für die Beteiligung am Verbundvorhaben „Service Design Studio“ im Rahmen des Effizienzclusters LogistikRuhr (http://www.effizienzcluster.de). In dem Verbundvorhaben wird eine Web-basierte, cloudfähige Anwendung entwickelt, über die Logistikdienste sicher und abrechenbar in der Cloud verfügbar gemacht werden. Dazu werden u.a. unterstützende Dienste realisiert, die eine nutzungsabhängige Abrechnung ermöglichen. Des Weiteren wird eine Dienstbeschreibungssprache entwickelt, mit der die Modalitäten zur Abrechnung und Absicherung von Logistikdiensten beschrieben werden können.

Dieser Artikel wurde zum Teil aus Mitteln des Verbundvorhabens DraFaLa erstellt, das durch das NRW Ziel2-Programm 2007-2013 mit Mitteln des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE) gefördert wird (Förderkennzeichen 280215812).

Literaturverzeichnis

[Berg10] Berg Insight. *The Fleet Management and Wireless M2M – 5th Edition*. März 2010.

[BITKOM09] BITKOM e.V. *Cloud Computing - Evolution in der Technik, Revolution im Business*, BITKOM-Leitfaden, Oktober 2009.

[CZ08] Armin Barnitzke. *Cloud-Computing-Bremse: Abrechnung nach Bedarf und Flexibilität sind für deutsche Firmen unwichtig*. Computer Zeitung, Ausgabe 38, September 2008.

[DraFaLa] omp computer GmbH, Orga Systems GmbH, Universität Paderborn. *Drahtlose Fahrzeug-und Laderaumüberwachung. Eine Plattform für telematische Mehrwertdienste.* URL: http://www.drafala.de (letzter Zugriff am 17.06.2010)

[Mi09a] J. K. Michels. *Abrechnung mit Cloud*. In: Information Management und Consulting, Ausgabe 03/2009, Mai 2009, Seiten 91 – 93.

[Mi09b] J. K. Michels. *Die Abrechnung in der Wolke*. In: IT Mittelstand, Ausgabe 06/2009, Juni 2009, Seiten 25 – 30.

[St08] A. Stadtler. *SaaS-Abrechnung per use, nicht per User, bringt Entwicklungsschub*. März 2008. URL: http://www.searchnetworking.de/themenbereiche/management/outsourcing/articles/111122/ (letzter Zugriff am 17.06.2010)

[LOMS] F. Bormann, S. Flake, J. Tacken. *Business Models for Local Mobile Services enabled by Convergent Online Charging*. In: Advances in Mobile and Wireless Communications, Vol. 16, June 2008, Springer, ISBN: 978-3-540-79040-2.

Protokolle zur Anbindung kundenlokaler Infrastruktur an eine Cloud-Umgebung

Sebastian Steinbuß, Gregor Kasmann

Fraunhofer-Institut für Software- und Systemtechnik
Emil-Figge-Str. 91
44227 Dortmund
Sebastian.Steinbuss@isst.fraunhofer.de
Gregor.Kasmann@cs.tu-dortmund.de

Abstract: Im Logistikumfeld ist der Einsatz von Cloud-Anwendungen problematisch. Häufig werden physische Ressourcen wie Drucker, Scanner, Förder- oder Lagertechnik durch eine Anwendung angesprochen. Beim Einsatz einer Cloud-Anwendung kommunizieren Anwendung und Gerät über das Internet miteinander. In dieser Arbeit wird für die Kommunikation der Partner das REST-Architekturmodell vorgeschlagen und mit einem SOAP-basierten Modell verglichen. Der REST-Ansatz wird an einem Beispiel verdeutlicht.

1 Peripherieanbindung an Cloud-Systeme

Die Nutzung von Anwendungen aus der Cloud ist insbesondere für kleine und mittelständische Unternehmen (KMU) interessant. Diese können häufig keine oder nur eine kleine IT-Abteilung unterhalten. Zusätzlich ist das Vorhalten von IT-Infrastruktur mit Investitionskosten und laufenden Kosten verbunden. Durch das Cloud Computing werden die benötigten IT-Ressourcen in einer einfachen Weise mit nutzungsorientierten Abrechnungsmodellen zur Verfügung gestellt [MU09]. Dementsprechend ist Cloud Computing nicht nur eine Technologie, sondern auch ein neues Geschäftsmodell nach dem der Computer als Werkzeug (Utility Computing) eingesetzt werden kann [AR09, RE10]. Für das Cloud Computing existiert keine einheitliche Definition. In dieser Arbeit wird die Definition vom National Institute of Standards and Technology (NIST) zugrunde gelegt, die die allgemein akzeptierten Charakteristika des Cloud Computing beschreibt. Cloud Computing ist ein Modell um komfortablen, bedarfsgerechten Zugang zu einem Pool von konfigurierbaren Rechnerressourcen (Netzwerke, Server, Speicherkapazität, Anwendungen und Services) über das Netzwerk zu erhalten, wobei die Ressourcen kurzfristig zugewiesen und freigegeben werden können, so dass ein minimaler Aufwand und minimale Interaktion mit dem Dienstanbieter nötig ist. Das Cloud-Modell ist durch fünf Charakteristika beschrieben, umfasst drei Dienstmodelle und vier Zugangsmodelle [ME09].

Charakteristisch für Cloud-Angebote sind die bedarfsorientierte Anforderung von Ressourcen durch den Kunden, ein breitbandiger Zugang zu dem Angebot, der Zusammenschluss von virtuellen Ressourcen um diese multi-mandantenfähig zugänglich zu machen, schnelle Elastizität der Ressourcen und die nutzungsorientierte Abrechnung. Die Dienstmodelle umfassen Infrastructure as a Service (IaaS), Plattform as a Service (PaaS) und Software as a Service (SaaS). Eine Cloud-Umgebung kann nur unternehmensintern verfügbar sein (Private Cloud), ein Zusammenschluss von Unternehmensressourcen sein (Community Cloud) oder von einem anderen Unternehmen für verschiedene Nutzergruppen bereitgestellt werden (Public Cloud). Die Kombination von privaten und öffentlichen Clouds wird als hybride Cloud bezeichnet [LE09, MU09, ME09]. Im Fokus dieser Arbeit liegen öffentliche und hybride Clouds.

Der Übergang zu Cloud-oder SaaS-Angeboten ist für die Anwender in vielen Unternehmen einfach, da es für den Nutzer transparent ist, ob ein System von der eigenen IT-Abteilung oder bei einem externen Provider betrieben wird [HA08]. Im Logistikumfeld ist der Übergang zu Cloud-Lösungen schwieriger. Die Software-Systeme interagieren häufig direkt mit der kundenlokalen Infrastruktur, wie Handscannern oder Druckern [TE08]. Die Kommunikation zwischen der Anwendung und der kundenlokalen Infrastruktur muss beim Einsatz einer Public Cloud-Lösung über das Internet erfolgen. Von dieser Änderung sind die Kommunikationsprotokolle direkt betroffen, da Anwendung und Gerät über das Internet, statt wie heute über das Intranet, miteinander kommunizieren. Die netzübergreifende Kommunikation verlangt Überlegungen zu Routing, Namensauflösung und Sicherheit, die bei Intranet-Lösungen nicht nötig sind.

Im Folgenden werden zunächst standardisierte Protokolle zur Anbindung kundenlokaler Infrastruktur vorgestellt und wie REST-Webservices alternativ eingesetzt werden können. Der vorgestellte Ansatz wird an einem Einsatzszenario beispielhaft dargestellt.

2 Protokolle zur Anbindung kundenlokaler Infrastruktur

Bei der Anbindung kundenlokaler Infrastruktur an eine Cloud-Umgebung müssen verschiedene Geräteklassen unterschieden werden. Geräte können als Aktoren auftreten, die nur Daten empfangen, als Sensor, die Daten an die Anwendung senden oder können sowohl Aktor als auch Sensor in sich vereinen und bidirektional kommunizieren [TE08]. Üblicherweise werden in der Logistik Geräte wie Drucker, Barcodescanner oder Waagen eingesetzt, die hauptsächlich unidirektional kommunizieren. Das eingesetzte Kommunikationsprotokoll muss die Nutzdaten über das Internet übertragen können [LE09].

Es existiert eine Reihe von Standardprotokollen zur Kommunikation mit IT-Diensten, z.B. Verzeichnisdiensten, über das Internet, allerdings wenige Protokolle, die die Kommunikation mit physischen Geräten über das Internet unterstützen. Das Anwendungsprotokoll LDAP (Lightweight Directory Access Protocol) erlaubt sowohl die Abfrage eines Verzeichnisdienstes über das Internet, als auch die Modifikation von Einträgen. Im Gegensatz zum X500 Standard, von dem LDAP abgeleitet wurde, basiert LDAP auf dem Internetprotokoll TCP/IP und ist uneingeschränkt über das Internet

verfügbar sowie durch Mechanismen zur Authentifizierung und Autorisation absicherbar [SE06]. Durch schnelle Mechanismen zum Verbindungsaufbau und –abbau ist es für den Einsatz als Autorisierungs- und Authentifizierungskomponente in einem Identity and Access Management System optimiert, sowie für die Abfrage von Nutzer- oder allgemeinen Ressourceninformationen.

Das Anwendungsprotokoll IPP (Internet Printing Protocol) wurde zur Anbindung von Druckdiensten über das Internet entwickelt. Es versendet seine Befehle mittels HTTP 1.1 ohne dafür neue HTTP-Methoden oder Header zu benötigen. Stattdessen werden Befehle und Daten binär kodiert in HTTP-POST-Anfragen mit dem Content-Type "application/ipp" übertragen. IPP wird sowohl von Drucker- als auch von Betriebssystemherstellern breit unterstützt. [HE03].

Das Funktionsprinzip von IPP lässt sich auf allgemeine Ressourcen erweitern, da der HTTP-Standard selbst die wichtigsten Operationen zur Verfügung stellt. Der REST-Architekturstil [FI00] beschreibt, wie Web-Standards, wie HTTP, allgemein eingesetzt werden sollten. REST nutzt die Semantik des HTTP-Protokolls. Es nutzt die durch das HTTP-Protokoll definierten Methoden GET, PUT, POST, DELETE, HEAD und OPTIONS. Mit diesen Methoden müssen alle Anwendungsfälle generisch abgedeckt werden. Die Semantik der HTTP-Methoden bleibt gemäß dem REST-Architekturansatz erhalten. Die Methode GET fragt die Repräsentation einer Ressource frei von Seiteneffekten ab. Der Aufruf der GET-Methode verändert die Ressource nicht und kann daher beliebig oft mit dem gleichen Ergebnis wiederholt werden. Um einer Ressource etwas hinzuzufügen, wird die Methode POST genutzt. Der POST-Aufruf verändert eine Ressource und ist damit nicht frei von Seiteneffekten, erzeugt aber bei mehrfacher Ausführung mit der gleichen Eingabe die gleiche Ausgabe. Die Methode PUT erzeugt eine neue Ressource oder ändert diese, DELETE entfernt eine Ressource. Beide Methoden sind dementsprechend nicht frei von Seiteneffekten. Mit diesen Methoden lassen sich die elementaren CRUD (Create, Read, Update, Delete) Operationen abdecken. Die bei einem Methodenaufruf übertragenen Nutzdaten können von einem beliebigen Format sein. Für die meisten Datenformate existiert ein Content-Type, der das Datenformat beschreibt. Zur strukturierten Datenübertragung eignet sich das XML-Format, allerdings ist die Wahl des richtigen Datenformates vom Anwendungsfall abhängig.

Die wenigsten Geräte besitzen eine Implementierung einer REST-Schnittstelle, so dass zumeist ein Webserver, z. B. Apache Tomcat oder Microsoft IIS, die REST-Schnittstelle als Proxy bereitstellt, Daten an das Gerät weiterleitet und in ein gerätespezifisches Format umwandelt. Die Anbindung einer lokalen Kunderessource über REST erfordert keinen großen Entwicklungsaufwand, denn im Kern unterscheidet sich ein REST-Server nicht von anderen Anwendungen. Der zentrale Unterschied liegt in der Ausprägung der Schnittstelle, die die Ressource kapselt. Der Client in der Cloud nutzt das HTTP-Protokoll um Geschäftsobjekte zu übertragen. Diese können als XML-Dokument kodiert werden. Die auf der Ressource benötigten Methoden müssen auf die HTTP-Methoden abgebildet werden und es muss ein geeigneter Server implementiert werden.

Tritt eine Cloud-Anwendung als REST-Server auf, so sind hier grundlegende Designentscheidungen zu treffen, die in der Natur einer Cloud-Anwendung begründet sind und ausgesprochen gut mit dem REST-Architekturstil harmonieren. Die Methoden einer Cloud-Anwendung sollten atomar, zustandslos, idempotent und auf massive Parallelverarbeitung ausgelegt sein [SM09]. Die Forderung nach Zustandslosigkeit wird ebenfalls beim REST-Ansatz gefordert, genauso wie die Forderung nach Idempotenz. Die HTTP-Methoden können mit der gleichen Eingabe mehrfach auf einer Ressource durchgeführt werden und es wird die gleiche Ausgabe erzeugt. Durch die Bereitstellung von atomaren Methoden wird das Programm unabhängig von Ausführungsreihenfolge der Methoden. Auch dies unterstütz den REST-Ansatz, bei dem Client und Server nur ihren eigenen Zustand kennen und der Client für die korrekte Aufrufreihenfolge verantwortlich ist, die von der Aufgabe des Clients abhängt und nicht durch den Server vorgegeben werden sollte. Die letzte Forderung nach Programmcode, der für die massive Paralleleverarbeitung optimiert ist, ist ausschließlich der Natur von Cloud-Anwendungen geschuldet, die in einer massiv parallelisierten Umgebung ausgeführt wird.

Der Einsatz von SOAP-basierten Webservices ist eine Alternative zu REST [ZM05]. Bei SOAP wird HTTP oder SMTP als Transportprotokoll genutzt. Die Nachrichten werden im XML-Format ausgetauscht, wobei aber auch Dokumente als Anhang mitgeschickt werden können. Allerdings werden die SOAP-Nachrichten immer an einen zentralen Dispatcher geschickt, der den Empfänger aus der SOAP-Nachricht extrahiert. Der grundsätzliche Unterschied zwischen REST und SOAP ist also die Art der Adressierung. Mit REST können Ressourcen direkt adressiert werden, während bei SOAP ein Service adressiert wird, der die Nachrichten an die Ressource weiterleitet. SOAP gibt dem Entwickler allerdings den Freiraum ein vollständiges eigenes Kommunikationsprotokoll zu entwickeln, in dem Anfrage und Antwort fest vorgegeben sind und in einem Vertrag, z. B. durch WSDL, bekannt gegeben und zugesichert werden. [GU07].

Durch die nachrichtenorientierte Architektur ist die bidirektionale Kommunikation zwischen einer kundenlokalen Infrastruktur-Ressource und einer Cloud-Umgebung möglich. Die Kommunikation ist allerdings asynchron und durch das Routing über das Internet und Datentransformation in das XML-Format bzw. Serialisierung mit Latenzen behaftet. Dies sollte bei der Entwicklung eines Systems, dass eine Cloud-Umgebung bidirektional an eine kundenlokale Infrastruktur anbindet, bereits beim Systemdesign beachten werden. Für Anwendungsfälle, die eine synchrone Kommunikation erfordern, müssen separate Überlegungen angestellt werden. Grundsätzlich ist zu prüfen, ob die Ausgliederung einer solchen Funktionalität in die Cloud überhaupt sinnvoll ist. So kann es attraktiv sein ein Lagerverwaltungssystem in der Cloud zu betreiben, den Materialflussrechner mit Anbindung an ein Regalbediengerät aber weiterhin lokal zu betreiben um die Latenzen gering zu halten. Die Kommunikation zwischen Materialflussrechner und Lagerverwaltung ist nicht zeitkritisch und kann asynchron erfolgen, im Gegensatz zur Kommunikation zwischen Materialflussrechner und Regalbediengerät, die sowohl zeitkritisch ist als synchron erfolgen sollte.

3 Einsatzszenarien

Der REST-Ansatz lässt sich an dem Beispiel einer Lagerverwaltung, die ein Regalbediengerät über einen Materialflussrechner steuert, gut verdeutlichen. Jedes Fach in einem Regal lässt sich eindeutig identifizieren und als Ressource ansprechen. Dabei kann die Ressource Fach eine untergeordnete Ressource zu der Ressource Regal sein. Durch die GET-Methode werden Informationen zu der Ressource angefordert. In der Antwort können die Abmessungen des Fachs enthalten sein und ein Verweis auf den aktuellen Inhalt. Ein Client kann dem Verweis auf den Inhalt folgen und weitere Informationen aus einer Datenbank erhalten. Durch den Aufruf der GET-Methode wird der Inhalt aber nicht aus dem Fach entnommen. Das Regalbediengerät kann durch einen POST-Aufruf ein Paket in ein Regalfach einlegen. Das Paket lässt sich durch einen Verweis spezifizieren, ebenso der aktuelle Lagerort. Abhängig vom Anwendungsfall und Systemdesign kann noch der Aufruf der DELETE-Methode auf dem vorherigen Lagerort nötig sein. Wird ein Paket am Wareneingang angenommen, so wird es durch die Methode PUT der Repräsentation des Wareneingangs, beispielsweise einer Datenbank, hinzugefügt. Dabei wird die neue Ressource Paket erzeugt und der Ressource Wareneingang hinzugefügt. Solche Cloud-Anwendungen für die Unterstützung von Logistikprozessen werden beispielsweise in dem Fraunhofer Innovationscluster „Logistics Mall – Cloud Computing für die Logistik“ (www.logistics-mall.de) und dem BMBF geförderten Spitzencluster-Wettbewerb Gewinner „EffizienzCluster LogistikRuhr“ (www.effizienzcluster.de) unter dem Leitthema „Logistics as a Service“ erforscht und entwickelt [RT10, TE08a].

4 Fazit

Die Anbindung kundenlokaler Infrastruktur an eine öffentliche Cloud-Umgebung erfordert geräte- und umgebungsspezifische Entwicklungsleistung. Für wenige Infrastrukturkomponenten existieren Protokolle, die von beiden Kommunikationspartnern unterstützt werden. Der REST-Architekturansatz ist bei der Eigenentwicklung von Kommunikationsprotokollen dem SOAP-Ansatz vorzuziehen. REST setzt Internet-Technologien ein und harmonisiert gut mit den softwaretechnischen Grundsätzen im Cloud Computing. Die durch eine REST-basierte Ressource angebotenen Services lassen sich gut zu komplexen Prozessen orchestrieren. Dies resultiert aus den Eigenschaften des REST-Ansatzes, insbesondere Atomarität und Zustandslosigkeit. Der Transport über das HTTP-Protokoll erleichtert den Einsatz zusätzlich, da dies wenige Eingriffe in die Sicherheitsarchitektur der beteiligten Unternehmen zur Folge hat und und von Standardnetzwerktechnik unterstützt wird. Die Public Cloud Provider Google und Amazon unterstützten die sichere Verbindung von Cloud und Unternehmens-netzwerk bereits durch die Amazon Virtual Private Cloud und den Google Secure Data Connector.

In der Cloud verschwimmt der Ressourcenbegriff, da die Ressourcen in der Cloud zwar elastisch sind, aber doch an eine physische Hardwareumgebung gebunden sind. Beim Senden von Daten an eine Cloud-Anwendung wird die Schnittstelle adressiert. Diese leitet die Anfrage an die Ressource weiter, die für die Verarbeitung verantwortlich ist. Dies erfordert eine entsprechende Konfiguration Cloud-internen IP-Netze, insbesondere bei der Namensauflösung und der Adressübersetzung (Network Adress Translation - NAT) Der Provider ist an dieser Stelle in der Verantwortung genügend Ressourcen bereit zu stellen um Dienstgütevereinbarungen (Service Level Agreement - SLA) [VE04] einzuhalten und muss an dieser Stelle abwägen, ob es möglich ist die Verarbeitung abzulehnen, zu pausieren oder eine andere Anfrage abzubrechen.

Literaturverzeichnis

[AR09] Armbrust, M. et al.: Above the Clouds: A Berkeley View of Cloud Computing, Technical Report No. UCB/EECS-2009-28, University of California at Berkley, USA, 2009.

[FI00] Fielding, R.T.: Architectural Styles and the Design of Network-based Software Architectures. PhD-Thesis, University of California, Irvine, 2000

[GU07] Gudgin, M. et al.: SOAP Version 1.2 Part 1: Messaging Framework (Second Edition), W3C Recommendation, 2007

[HA08] Hayes, B.: Cloud Computing. Communications of the ACM, 51(7), 2008

[HE03] Herriot, R.; McDonald, I: Internet Printing Protocol/1.1: IPP URL Scheme. RFC3510, 2003

[LE09] Lenk, A. et al.: What's inside the Cloud? An architectural map of the Cloud landscape. CLOUD '09: Proceedings of the 2009 ICSE Workshop on Software Engineering Challenges (IEEE Computer Society). 2009 S. 23--31

[ME09] Mell, P.; Grance, T.: The NIST Definition of Cloud Computing, Working Paper National Institute of Standards and Technology, 2009, http://csrc.nist.gov/groups/SNS/cloud-computing/cloud-def-v15.doc .

[MU09] Münzl, G. et.al.: Cloud Computing – Evolution in der Technik, Revolution im Business BITKOM Leitfaden. Bundesverband Informationswirtschaft, Telekommunikation und neue Medien e.V. (Hrsg.)-Berlin, 2009

[RE10] Rehof, J; Gottschick, J: Anwendungen aus der Steckdose, Der Neue Kämmerer, 01/2010, S. 3

[RT10] Rehof, J; Ten Hompel, M: IT aus der Wolke, Log.Kompass, 03/2010, S. 28 -29

[SE06] Sermersheim, J (Hrsg): Lightweight Directory Access Protocol (LDAP): The Protocol. RFC4511, 2006

[SM09] Semones, G.: Building cloud-ready, multicore-friendly applications, JavaWorld.com, 2009

[TE08] Ten Hompel, M; Schmidt, T: Warehouse Management - Organisation und Steuerung von Lager- und Kommissioniersystemen. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2008

[TE08a] Ten Hompel, M. :Logistics by Design-ein Ansatz für zukunftsfähige Intralogistik In: Hebezeuge Fördermittel 5/2008, S. 236-240

[VE04] Verma, D.C. : Service Level Agreements on IP Networks. Proceedings of the IEEE, 92(9) , 2004

[ZM05] Zur Muehlen, Michael; Nickerson, J. V.; Swenson, K. D.: Developing web services choreography standards--the case of REST vs. SOAP. Decision Support Systems 40(1), S. 9-29

Workshop

SOA und Standardsoftware - Standardsoftware wo möglich und Individualität wo nötig

Gunther Piller, Johannes Willkomm, Alfred Zimmermann

Workshop - SOA und Standardsoftware
Standardsoftware wo möglich und Individualität wo nötig

Vorwort

Das Tagungsmotto „Service Science – Neue Perspektiven für die Informatik“ liefert mit der stärker gewordenen Dienstleistungsperspektive der Informatik einen geeigneten Rahmen für die aktuelle Diskussion über serviceorientierte Architekturen (SOA) und Standardsoftware. Ziel des Workshops „SOA und Standardsoftware – Standardsoftware wo möglich und Individualität wo nötig“ ist es, die zentralen Herausforderungen einer Kombination von SOA und Standardsoftware, sowie zugehörige Lösungsansätze im Dialog von Wirtschaft und Wissenschaft transparent zu machen. Die Workshop-Idee entstammt gemeinsamen Forschungsarbeiten im Rahmen des Arbeitskreises Anwendungslandschaften http://www.application-landscapes.de der GI-Fachgruppe Software-Architektur und des SOA Innovation Lab e.V. www.soa-lab.de, welches sich als eine bundesweite Initiative zu serviceorientierten Architekturen und Architekturmanagement konstituiert hat.

Es zeichnet sich ab, dass der Anteil der IT-Ausgaben für Individualsoftwareentwicklung gemessen an den Gesamtausgaben für Project Services weiter abnehmen wird. Auf der anderen Seite erwartet man, dass im Gegenzug die Ausgaben für Standardsoftware steigen. Grund sind Harmonisierungs- und Standardisierungstendenzen in den Anwendungslandschaften der Unternehmen. Allerdings gilt nach wie vor, dass sowohl Individual- als auch Standardsoftware ihre Vorzüge haben, aber auch Herausforderungen mit sich bringen. Beides muss, je nach Unternehmensziel, individuell im Kontext neuer Möglichkeiten und Perspektiven serviceorientierter Architekturen und ihrer Einbettung in Unternehmensarchitekturen bewertet werden.

Bei der Frage, wie Software die Erreichung von Unternehmenszielen unterstützen kann, spielen Softwarearchitekturen eine zentrale Rolle. So werden Anforderungen bezüglich Flexibilität und Agilität durch serviceorientierten Architekturen adressiert. Auf Basis einer Analyse und Modellierung individueller Geschäftsprozesse sollen Services so definiert werden, dass sie bei verändernden Geschäftsprozessanforderungen flexibel und schnell zusammengestellt werden können. Wesentliches Ziel ist, dass einzelne Services in verschiedenen Geschäftsprozessen wiederverwendet werden können und somit die Harmonisierung von Anwendungslandschaften unterstützt wird. Standard- wie auch Individualsoftwarekomponenten, können dann sinnvoll miteinander kombiniert werden und zum Einsatz kommen.

Das Thema des Workshops „SOA und Standardsoftware“ ist durch seine umfassende Sichtweise aus den Perspektiven der Wirtschaft und Wissenschaft breit angelegt. Aktuell diskutierte Themenbereiche wie Enterprise Architecture Management, SOA und Infrastrukturen sowie Standard Plattformen liefern den Rahmen für interessante Beiträge.

Key-Note

Wolfgang Mai (Deutsche Post): SOA Innovation Lab – Aktualität und Perspektiven

Aufsätze

1. Oliver Nandico (Capgemini): Der Einsatz von Standardsoftware im föderalistischen Ansatz für Unternehmensarchitektur
2. Inge Hanschke (iteratec): Symbiose zwischen EAM und SOA
3. Wolfgang Küchlin, Markus Held (Universität Tübingen): MoBiFlow – ein Web-2.0 basiertes Workflowsystem für die Mikrobiologie
4. André Mai (Zollkriminalamt): Definition von Services für ein Informationssystem
5. Michael Gebhart, Jürgen Moßgraber, Thomas Usländer, Sebastian Abeck (Fraunhofer Institut und KIT): SoaML-basierter Entwurf eines dienstorientierten Überwachungssystems
6. Karl Prott (Capgemini), Markus Wissing (McKinsey): Praxiserprobte Muster und Landkarten zur serviceorientierten Integration von Standardsoftware
7. Otto Schell (GM): Role of Business & IT Integration in Mid-sized and Large Enterprises
8. Detlev Klage (Finanz Informatik): Fachliche Standardsoftware in Komponentenbauweise - Gesamtbanklösung OSPlus als Beispiel für SOA im Enterprise-Umfeld
9. Michael Sambeth, Peter M. Heinckiens (SAP): SOA in large-scale SAP templates
10. Thomas Baumgart (Oracle): Anwendung von SOA-Frameworks und –Standardkomponenten bei der Planung und effizienten Umsetzung von Unternehmensarchitekturen
11. Hans-Jürgen Groß, Helge Buckow, Gunther Piller, Karl Prott, Johannes Willkomm, Alfred Zimmermann (SOA Innovation Lab): Integration Strategies and Patterns for SOA and Standard Platforms

Podiumsdiskussion: Quo Vadis SOA und Standardsoftware

Thomas Baumgart (Oracle), Ulrich Buhrmann (Capgemini), Carsten Linz (SAP), Wolfgang Mai (Deutsche Post / DHL), Florian Matthes (TU München), Wilfried Reimann (Daimler), Gunther Piller (Fachhochschule Mainz), Jürgen Laartz (McKinsey) mit Johannes Willkomm (iteratec) und Alfred Zimmermann (Hochschule Reutlingen)

Programmkomitee

Sebastian Abeck – Karlsruher Institut für Technologie

Helge Buckow – McKinsey & Company Berlin

Gregor Engels – Universität Paderborn

Klaus-Peter Fähnrich – Universität Leipzig

Hans-Jürgen Groß – Daimler Stuttgart

Robert Hirschfeld – Hasso Plattner Institut Potsdam

Herbert Klaeren – Universität Tübingen

Florian Matthes – Technische Universität München

Gunther Piller – Fachhochschule Mainz

Karl Prott – Capgemini Hamburg

Wilfried Reimann – Daimler Stuttgart

Gottfried Vossen – Universität Münster

Johannes Willkomm – iteratec Frankfurt

Alfred Zimmermann – Hochschule Reutlingen

Organisation

Der besondere Dank der Organisatoren richtet sich an die Autoren der Beiträge und an die Mitglieder des Programmkomitees, sowie an die interessierten Teilnehmer des Workshops und an die Leser dieser Aufsätze.

Alfred Zimmermann, Gunther Piller, Johannes Willkomm

SOA Innovation Lab e.V.
Workstream SOA and Standard Platforms
c/o Deutsche Post AG
Charles-de-Gaulle-Straße 20
53113 Bonn

info@soa-lab.de, alfred.zimmermann@reutlingen-university.de,
gunther.piller@fh-mainz.de, johannes.willkomm@iteratec.de

Der Einsatz von Standardsoftware im föderalistischen Ansatz für Unternehmensarchitektur

Oliver F. Nandico

Business Technology
Capgemini
Carl-Wery-Str. 42
81739 München
oliver.f.nandico@capgemini.com

Abstract: Geschäftsprozesse international zu harmonisieren und damit das Leistungsangebot und die geschäftlichen Abläufe zu standardisieren, motiviert in globalen Unternehmen, Standardsoftware einzusetzen. Doch gerade betriebliche Funktionsbereiche, die aufgrund ihres unterstützenden Charakters und starker Regulierung prädestiniert für den Einsatz von Standardsoftware sind, wie das Rechnungswesen oder die Personalverwaltung, verlangen lokal unterschiedliche Ausprägungen. Die Konzeption zum Einsatz von Standardsoftware muss deshalb eine weitere Dimension berücksichtigen, die Geographie.

1 Die Herausforderung global organisierter Unternehmen an die Ausrichtung ihrer Services

Global organisierte Unternehmen stehen grundsätzlich in einem Dilemma. Zum einen können diese Unternehmen Synergieeffekte aus der globalen Standardisierung von Geschäftsprozessen und im Leistungsangebot erzielen. Insbesondere die zentralisierte Abwicklung von internen, unterstützenden Dienstleistungen in sogenannten „shared service centers“ schafft über Skaleneffekte und Verlagerung in Länder mit niedrigerem Lohnniveau wirtschaftlichen Nutzen.

Zum anderen sind Geschäftsbeziehungen und Geschäfte grundsätzlich lokal, auf einzelne nationale Märkte bezogen. Auch das global agierende Unternehmen bietet seine Leistungen und Produkte bezogen auf dem lokalen Markt an. Dieses Angebot muss daher die entsprechenden kulturellen und regulatorischen Randbedingungen, sowie etablierte Umgangs- und Vorgehensweisen in diesem Land berücksichtigen. Gerade gut standardisierbare, interne unterstützende Dienstleistungen, wie das Rechnungs- oder Personalwesen unterliegen besonders stark der jeweiligen lokalen Regulierung – trotz aller Trends zur internationalen Vereinheitlichung.

Die Betrachtung der Historie internationaler Unternehmen verschärft das Problem: Diese Unternehmen sind typischerweise aus Zusammenschlüssen lokaler oder regionaler Einheiten hervor gegangen, die über die Zeit zu der globalen Struktur gestoßen sind. Als Ergebnis bestehen dann zunächst lokal unterschiedliche Leistungsangebote die die

lokalen Unternehmenseinheiten in lokal unterschiedlich organisierten Geschäftsprozessen erbringen.

Damit ergibt sich die Aufgabe für den Unternehmensarchitekten: Er muss über globale Standardisierung die Anwendungslandschaft so ausrichten, dass er die wirtschaftlichen Vorteile eines global organisierten Unternehmens realisiert, und gleichzeitig die lokalen Anforderungen der lokalen Märkte berücksichtigen. Bei der Lösung dieser Gestaltungsaufgabe hat er selbstverständlich die bestehenden heterogenen Strukturen zu berücksichtigen.

Diese Aufgabenstellung besteht auch in Unternehmen, die nicht global organisiert sind. So sieht [Ros06] die Betrachtung der Dimensionen Standardisierung und Integration der Geschäftsprozesse als grundsätzliche Fragen in der Gestaltung der Architektur des Unternehmens.

Bei der Entscheidung zwischen Zentralisierung und Standardisierung auf der einen Seite und der möglichst guten Anpassung an die lokalen Erfordernisse auf der anderen Seite steht dem Unternehmensarchitekten mit der serviceorientierten Architektur als grundsätzlichem Architekturparadigma eine mächtiges Werkzeug zur Verfügung. Serviceorientierte Architektur verstehen wir als eine Methode zur fachlich ausgerichteten Strukturierung der Anwendungslandschaft, orientiert an einem umfassenden, fachlich orientierten Servicebegriff.

Dabei betrachten wir als einen Service nach [Eng08] als „ein Element des geschäftlichen Verhaltens. Er stellt eine geschäftliche Leistung dar, die ein Servicegeber gegenüber Servicenehmern erbringt.“. Ein solcher Service ist grundsätzlich fachlich abgeschlossen und für sich einsetzbar und wieder verwendbar. Ein Geschäftsprozess ist die Implementierung eines Services. Die Schritte in einem Geschäftsprozess sind schließlich wiederum Aufrufe von Services. Dadurch ergibt sich eine Hierarchie von immer weiter detaillierten Services.

Diese Services stellen die Bausteine in der Konzeption des Unternehmensarchitekten dar, bezogen auf sie trifft er die Architekturentscheidungen. Das bedeutet beispielsweise die prinzipielle Art der Umsetzung in der IT, oder ob intern implementiert oder Nutzung eines unternehmensexternen Angebotes.

Für die hier zu behandelnde Entscheidungsaufgabe legt der Unternehmensarchitekt für die einzelnen Services bezogen in der Hierarchie die Geographie fest. Er entscheidet also, ob das Unternehmen einen bestimmten Service zentral für alle Unternehmenseinheiten in gleicher Art und Weise erbringt, oder ob die einzelnen Unternehmenseinheiten einen Service lokal und damit unterschiedlich erbringen.

Für die Umsetzung dieser Services liegt die Verwendung von Standardsoftware auf der Hand. Zum einen gibt die Standardsoftware ein gewisses Referenzmodell vor. Gerade in einer heterogenen Umgebung, wie es die eines global organisierten Unternehmens ist, schafft die Standardsoftware einen festen, in Bezug auf die verschiedenen Unternehmenseinheiten neutralen Bezugspunkt. Sie gibt implizit das Referenzmodell vor.

Verwendet man keine Standardsoftware als Ausgangspunkt, wie das für einzelne, spezielle Services auch notwendig ist, dann muss das Unternehmen diese Referenz erst schaffen. Im Hinblick auf die globale Struktur erstellt es dann für das Unternehmen spezifische Implementierungen. Als Teil des Referenzmodells, und der Maßgabe der Verwendung in den verschiedenen, unterschiedlichen Unternehmenseinheiten, müssen diese Individualentwicklungen Produktcharakter haben.

Ein zweiter Vorteil von Standardsoftware international ausgerichteter Hersteller ist, dass sie für einzelne Services oder Funktionen bereits lokalisierte Varianten anbieten. Das ist etwa der Fall Berechnungen von Unternehmenssteuern oder unterschiedlichen Services im Personalwesen. Aber auch Details der Lokalisierung, wie die Mehrsprachigkeit, lokalisierte Zahlenformate, Schriftrichtung etc. leistet internationale Standardsoftware.

Einzelne, auf besondere betriebliche Funktionen ausgerichtete Softwareprodukte beziehen gerade ihre Verkaufsargumente auf die Bereitstellungen der Services entsprechend den unterschiedlichen nationalen Regelungen. So gibt es Anbieter, die in ihren Produkten die unterschiedlichen nationalen Vorgaben zur Zollabwicklung integriert haben.

Der Unternehmensarchitekt entscheidet also mit dem Instrumentarium einer serviceorientierten Architektur und ausgehend von einem Einsatz von Standardsoftware über den richtigen Ansatz für die Gestaltung der Anwendungslandschaft. Grundsätzlich bestehen, ausgehend vom heterogenen Zustand in der Unternehmensarchitektur mehrere Handlungsalternativen:

- **Dezentrale Strukturierung:**

  Dieser Ansatz bedeutet den Verzicht auf zentrale Gestaltung, trägt aber den Bedürfnissen und den Randbedingungen der lokalen Einheiten am stärksten Rechnung.

  Die Unternehmenseinheiten implementieren Services grundsätzlich nach eigenen Vorstellungen. Die Begrifflichkeiten in Bezug auf die grundsätzlichen Aufgaben für die Services und die von ihnen verarbeiteten Informationen müssen trotzdem einheitlich sein. Dies kann auch durch Bezugnahme auf internationale Standards geschehen, wie sie denn auch in der einer Servicebeziehung zwischen unterschiedlichen Unternehmen erfolgt.

  Im Hinblick auf Einführung von Standardsoftware gibt es Produktempfehlungen und gegebenenfalls Muster zur Konfiguration, aber typischerweise in jedem Land eigene Umsetzungen.

  Dieser Ansatz hat zur Folge, dass das Unternehmen Synergieeffekte nicht oder kaum nutzt. Andererseits sind die einzelnen Einheiten maximal unabhängig. Die Gesamtstruktur ist damit robust gegen Fehler und Ausfälle einzelner Einheiten.

- **Konsequente Zentralisierung:**

In diesem Ansatz legt die Zentrale alle Services und Geschäftsprozesse inklusive der notwendigen Sonderfälle für lokale Gegebenheiten fest. Die Anwendungslandschaft zur Unterstützung dieser Services definiert das Unternehmen zentral und möglichst einheitlich, ein Gestaltungsspielraum für die dezentralen Einheiten besteht nicht. Standardsoftware implementiert das Unternehmen zentral.

Die Konsequenz heißt auch die gemeinsame Nutzung zentraler Systeme ohne dezentrale Unternehmenseinheiten als eigenständige Mandanten in diesem System zu sehen. Das erleichtert und beschleunigt etwa im Controlling die Zusammenführung zu einer globalen und automatisch konsistenten und einheitlichen Sicht auf das Unternehmen.

Der Steuerungs- und Kontrollaufwand steigt bei konsequenter Zentralisierung überproportional an. Schon die Einführung verlangt hohen Aufwand, um auf der Basis global erhobener Anforderungen die eine globale Serviceimplementierung zu schaffen. Bedeutet zentrale Implementierung auch den zentralen Betrieb des Services an einem Ort, ergeben sich zusätzliche Herausforderungen. Je nach Verteilung der Unternehmenseinheiten ist die Netzwerkverbindung zu einem zentralen Rechenzentrum nicht gegeben, und besondere Lösungen sind zu schaffen.

Problematisch an der Zentralisierung ist jedoch vor allem: Das Unternehmen kann nicht mehr schnell auf lokale Veränderungen reagieren. Zentrale Serviceimplementierungen sind fehleranfällig. Die lokalen Unternehmenseinheiten sind in jeder Beziehung von der Zentrale abhängig.

Positiv ist jedoch, dass das Unternehmen Synergieeffekte voll ausnützt und immer – zumindest in Bezug auf die Serviceimplementierung – konsistente und vollständige Informationen in der Zentrale hat. Damit wählt es die auf den ersten Blick effizienteste Alternative in der Unternehmensarchitektur.

- **Föderalistischer Ansatz:**

- Im föderalistischen Ansatz definiert die zentrale Unternehmensarchitektur die Services, die sinnvoll und effizient zentral zu gestalten sind, während sie in den anderen Bereichen lokale Gestaltung auf der Basis eines allgemein definierten Referenzmodells zulässt und fördert.

  In Hinblick auf Standardsoftware definiert die zentrale Unternehmensarchitektur das Vorgehen und die Freiheitsgrade in der Lokalisierung, das heißt Abweichungen vom zentralen Referenzmodell. Das kann und muss dann bis zum Einsatz von lokalen Applikationen für die Umsetzung einzelner Service gehen.

  Der föderalistische Ansatz schafft in Bereichen, wo die lokale Gestaltung der Prozesse und der Anwendungslandschaft notwendig ist, den notwendigen Gestaltungsspielraum, ohne die Synergieeffekte zentraler, vom gesamten Unternehmen gemeinsam zu nutzenden Services aufzugeben. Somit ergibt dieser Ansatz die ideale Balance zwischen dezentralem und zentralem Ansatz.

Zu beachten ist: Lokale Implementierung heißt hier nicht notwendigerweise Individualsoftware. Auch auf der lokalen Ebene muss die jeweilige Unternehmenseinheit unter dem Gesichtspunkt von Standardisierung und Differenzierung prüfen. So ist etwa im Personalwesen eine lokale Standardsoftware gegenüber der zentralen Standardsoftware einzuführen, aber eben keine Individualentwicklung.

2 Die Lösung: Modellierung im föderalistischen Ansatz

Allgemein ist bei der Modellierung einer serviceorientierten Architektur mit einem sinnvollen Einsatz von Standardsoftware die Frage nach „Standardsoftware wo möglich und Individualität wo nötig“ zu beantworten. Ausgangspunkt für die Modellierung sind dabei Domänen als eine unter fachlichen Gesichtspunkten vorgenommene ideale Strukturierung der Anwendungslandschaft, etwa nach [Eng08].

Praktisch bedeutet dies, den Einsatz von Standardsoftware in Bezug auf Domänen und einzelne Services dieser Domänen zu betrachten. Es ergibt sich folgendes Vorgehen:

- Der Unternehmensarchitekt stuft jede Domäne in Bezug auf Differenzierung, Agilität, Compliance und Wiederverwendbarkeit grob ein und legt die grundsätzliche Abbildung über Standardsoftware fest.
- Dieses Vorgehen wiederholt sich auf der Ebene von Subdomänen und den wesentlichen Services der Subdomänen ein weiteres Mal, wenn in der übergeordneten Ebene die Entscheidung nicht eindeutig ist.

Im föderalistischen Ansatz kommt die Dimension der Geographie hinzu. Hier ist aber zunächst nicht die Frage nach Standard- oder Individualsoftware zu entscheiden, sondern festzulegen welche Domänen, Subdomänen und Services lokale Einheiten dezentral gestalten, und was der zentralen Gestaltung vorbehalten ist.

Zentrale Gestaltung bedeutet nicht zwingend den Einsatz von Standardsoftware. Es kann sich um eine Domäne, eine Subdomäne oder einen Service handeln, in dem sich das global organisierte Unternehmen vom Wettbewerb abheben will, also ein hohes Differenzierungspotenzial sieht. Entsprechend dem oben gesagten bedeutet es aber, dass diese zentrale Implementierung äußerst robust ist und möglichst alle Anforderungen der lokalen Einheiten erfüllt. Zumindest im Unternehmen sind zentral implementierte Services im Hinblick auf die lokalen Unternehmenseinheiten damit Standards.

Umgekehrt ist die Entscheidung für eine lokale Implementierung von Services nicht die Entscheidung für eine Individuallösung. Gerade durch lokale regulatorische Vorgaben standardisierte Services kann die Unternehmensarchitektur nicht zentral implementieren, weil die gesetzlichen Vorgaben Standard im Land sind, aber in jedem Land anders.

Der Aspekt der Geographie liegt also orthogonal zu dem Aspekt des Einsatzes von Standardsoftware. Das Vorgehen zur Ermittlung und die Betrachtung der Granularität erfolgt aber analog.

Abbildung 1 verdeutlicht diese Modellierung an einem allgemein gehaltenen Beispiel:

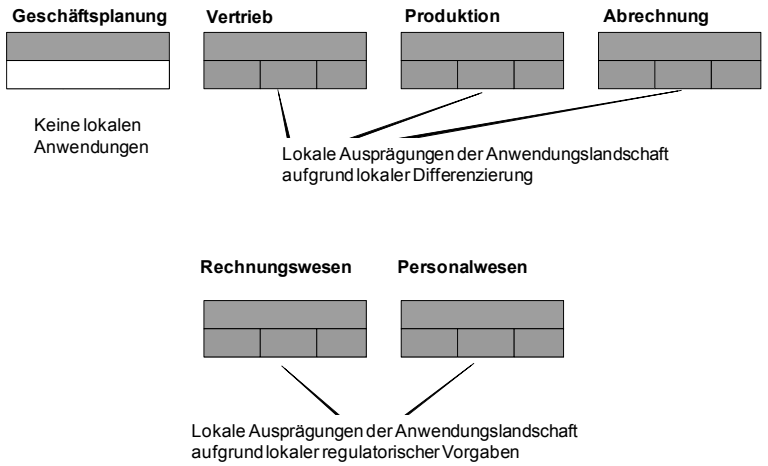


Abbildung 1: Vereinfachtes Domänenmodell mit Aspekt „Zentral / Dezentral“

Geschäftsprozesse folgen als Implementierung den Services dieser Detaillierung und bilden für die lokal bestimmten Services lokale Varianten aus. Entsprechend der Ähnlichkeit dieser Services haben die Geschäftsprozesse für diese lokalen Varianten einen gemeinsamen inhaltlichen Kern. Sie laufen also im Prinzip gleich, indem sie sich wiederum auf lokale Varianten detaillierter Services stützen. Weiter können sich die Varianten der Services durch fehlende oder zusätzliche Geschäftsprozessaktivitäten, oder die Reihenfolge der Prozessschritte unterscheiden. Solange die fachliche Leistung einer Variante eines Services entspricht, ist die Ähnlichkeit gegeben.

Die folgende Abbildung 2 illustriert dieses Vorgehen:

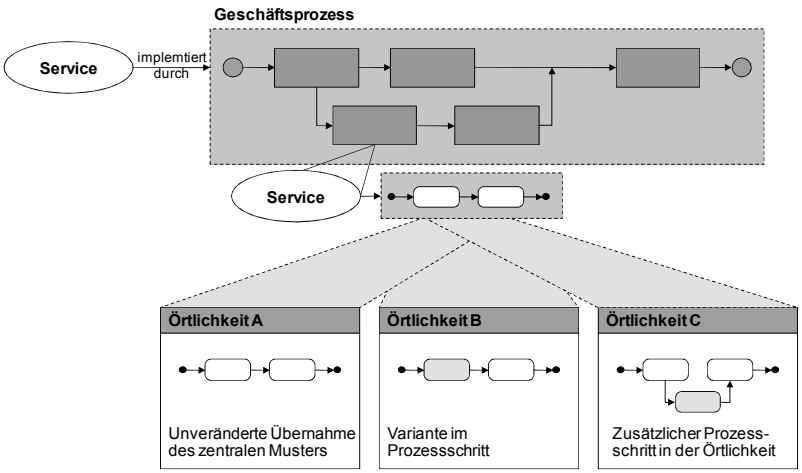


Abbildung 2: Vereinerung von Services nach Örtlichkeit

Was für die Geschäftsprozesse gilt, ist analog auch für Geschäftsobjekte zutreffend: Auch hier kann es neben zentral einheitlich definierten Geschäftsobjekten solche Geschäftsobjekte geben, die als örtliche Varianten ausgeprägt sind. Zusätzlich können zentrale Geschäftsobjekte zu örtlich gültigen Spezialisierungen über zusätzliche Attribute erweitert werden.

Als Grundsatz gilt: Geschäftsobjekte an den Schnittstellen zwischen den einzelnen Unternehmensteilen und ebenso zwischen den Unternehmensteilen und der Zentrale sind zentral vorgeben. Das betrifft ihre genaue Definition, ihre Ontologie und die Abbildung in Informations- und Datenobjekte. Diese Festlegungen lassen sich naturgemäß am einfachsten über die Vorgabe aus der zentral verwendeten Standardsoftware ableiten.

Ein Geschäftsobjekt „Kunde“ ist zum Beispiel im gesamten Unternehmen relevant. Eine einheitliche Definition legt zum Beispiel für alle Services, die sich mit dem Geschäftsobjekt „Kunde“ befassen fest, „Ein Kunde leistet Zahlung für in Rechnung gestellte Leistungen“. Lokale Architekturausprägungen können die Grundlage zu lokalen Spezialisierungen erweitern.

In der Modellierung entstehen so für n lokale Einheiten n+1 Modelle der Anwendungslandschaft. Das ist zum einen eines aus der Sicht der Zentrale mit dem Referenzmodell für die die lokalen Einheiten. Zum anderen entsteht je lokaler Einheit eine konkrete Ausprägung der Modellierung für diese.

Literaturverzeichnis

[Dav08] Davindenkoff, A; Werner, D: Global SAP® Systems – Design and Architecture. Boston (MA) 2008. Galileo Press

[Eng08] Engels, G.; Hess, A.; Humm, B.; Juwig, O.; Lohmann, M.; Richter, J.P.; Voß, M.; Willkomm, J.: Quasar Enterprise, Heidelberg 2008. dpunkt.verlag

[Nan10] Nandico, O. F.: Unternehmensarchitektur föderalistisch gestalten: In der Balance zwischen Zentralismus und lokalen Fürstentümern In: Objektspektrum 01/2010, Troisdorf 2010, Sigs-Datacom, S. 18 – 23

[Ros06] Ross, J.W.; Weill, P.; Robertson, D.C.: Enterprise Architecture as a Strategy, Boston (MA) 2006. Harvard Business School Press

Symbiose zwischen EAM und SOA

Inge Hanschke

iteratec GmbH
Inselkammerstraße 4
82008 Unterhaching
Inge.Hanschke@iteratec.de

Abstract: Serviceorientierte Architekturen (SOA) und Enterprise Architecture Management (EAM) werden häufig isoliert voneinander betrachtet. Serviceorientierung kann jedoch nur über eine Kombination von beidem effektiv umgesetzt werden. Im Artikel werden iteratec Best Practices vorgestellt.

1 Motivation

EAM liefert den fachlichen und technischen Bauplan für eine SOA-Landschaft. Der fachliche Bauplan zeigt auf, welche Capabilities[1] für welche Geschäftsprozesse und Geschäftseinheiten erforderlich sind. So kann die Eignung von Standardsoftware eingeschätzt und eine make-or-buy-Entscheidung fundiert getroffen werden. Über festgelegte SOA-Referenzarchitekturen (technischer Bauplan) wird der Rahmen für die IT-Umsetzung der Capabilities vorgegeben. So werden die fachlichen Services orchestrierbar und für das Tagesgeschäft nutzbar.

Serviceorientierte Architekturen versprechen Business-Agilität – die Fähigkeit zur flexiblen und effektiven Umsetzung sich immer schneller ändernder Geschäftsanforderungen. Hierzu muss SOA fachlich getrieben sein und umfassend von der IT unterstützt werden. Die „richtigen" Services müssen identifiziert, IT-technisch implementiert oder gekauft und dann orchestriert werden. Letztendlich werden die Capabilities von der IT in Services gekapselt und als Katalog wiederverwendbarer Services zur Verfügung gestellt. Mittels Orchestrierung dieser Services werden Geschäftsprozesse transparent und änderungsfreundlich unterstützt. Bei Änderungen in Geschäftsanforderungen werden neue Capabilities ermittelt oder bestehende modifiziert, die Services bereitgestellt und in die geschäftlichen Abläufe integriert.

Auf Basis der durch Enterprise Architecture Management vorliegenden Informationen und der Rückkopplung aus dem Geschäftsprozess-Monitoring können die geschäftlichen Abläufe durch Automatisierung, Redundanzbeseitigung sowie standardisierte Behandlung von Ausnahme- und Fehlerfällen optimiert werden. So kann sich das Unternehmen auf die sich rasch verändernden Geschäftsanforderungen vorbereiten und die bestehenden Geschäftsprozesse schrittweise verbessern.

[1] Auch fachliche Funktionen oder Business-Funktionen genannt.

Dies hört sich in der Theorie sehr einfach an. In der Praxis gibt es eine ganze Reihe von berechtigten Fragen. Performance, Versionierung von Services und Beherrschung der technischen Komplexität gehören ebenso dazu wie die Frage: „Wie findet man überhaupt die *richtigen* Services?“ und „Wie geht man mit Standardsoftware um, insbesondere wenn diese monolithische Strukturen aufweist?“. Für diese beiden Fragen werden in diesem Artikel aus Projekterfahrungen konsolidierte Best-Practices vorgestellt.

2 Was ist überhaupt ein Service?

Hier bedienen wir uns der Begriffsdefinition von Gartner:

“In SOA, a service is a modular piece of software (a service provider) with a well-described interface that can be activated by another modular piece of software (a service consumer).” (siehe [Gar03])

In Abhängigkeit von der Zielsetzung können unterschiedliche Arten von Services notwendig werden. Wir unterscheiden die folgenden Kategorien (in Anlehnung an [Kra04]):

- **Orchestration Services**
  Orchestration Services orchestrieren Services. Der Workflow wird in einem BPMS[2] ausgeführt.
- **Use-Case-orientierte fachliche Services**
  Die Services dieser Kategorie sind User-Interface-orientiert. Sie realisieren Use-Case-Schritte wie z.B. „Markieren eines Eintrags in einer Kreditliste zur Weiterverarbeitung“.
- **Domänen-zentrierte fachliche Services**
  Domänen-zentrierte fachliche Services bilden die domänenorientierte Geschäftslogik ab. Beispiele für fachliche Services sind Geschäftsregeln wie die „Überprüfung des Kreditlimits“.
- **Applikations-Services**
  Über Applikations-Services werden Anwendungsfunktionen bestehender Informationssysteme bereitgestellt und zur Nutzung z.B. über WebServices bereitgestellt. Bei Legacy-Anwendungen und Standardsoftware sind häufig Adapter notwendig (siehe [Sta09]).

Bis auf Applikations-Services sind alle Servicekategorien fachlich orientiert. Applikations-Services sind letztendlich technische Serviceimplementierungen oder Interfaces für den Zugriff auf Standardsoftware oder bestehende Individualsoftware. Die fachlichen Services nutzen die Applikations-Services zum Ansprechen der bestehenden Anwendungsfunktionen. Nur, wie findet man die *richtigen* fachlichen Services? Den iteratec Best-Practice-Ansatz hierzu finden Sie in den Abschnitten 4 und 5.

[2] Business Process Management System

Hier bestehen bei IT-Landschaften häufig Probleme, da die monolithischen Strukturen der Standardsoftware nicht aufgebrochen sind. Die Services sind nicht separat nutzbar und damit auch nicht orchestrierbar. Zudem verfolgen die verschiedenen „Silos“ häufig unterschiedliche SOA-Ansätze mit unterschiedlichen technischen Infrastrukturen und Implementierungen. So sind diese häufig nicht interoperabel. Wie geht man mit diesem Problem um? Eine Antwort hierzu liefert eine SOA-Referenzarchitektur.

3 Was ist eine SOA-Referenzarchitektur?

Eine SOA-Referenzarchitektur macht unternehmensspezifische Vorgaben für die technische Umsetzung der Serviceorientierung. Technologie-, Softwarearchitektur- und Infrastruktur-Aspekte für Entwicklung, Betrieb und Governance der involvierten Einzelsysteme und deren Zusammenspiel (Ende-zu-Ende) sind bei den Vorgaben zu berücksichtigen. Für die top-down Ableitung einer SOA-Referenzarchitektur kann ein allgemeines Raster vorgegeben werden, in dem alle relevanten Aspekte aufgeführt sind. Dieses Raster ist dann unternehmensspezifisch auszufüllen. Wesentliche Aspekte sind dabei:

- Prinzipien und Leitlinien für die Serviceorientierung, wie z.B. lose Kopplung.
- Technologische Standards für Informationssysteme, Protokolle, Middleware und Infrastrukturelemente sowie Methoden und Werkzeuge für Modellierung, Softwareentwicklung, Test, Integration, Betrieb und Management.
- Softwarearchitektur-Vorgaben für alle unternehmensspezifisch festgelegten Kategorien von Individualsoftware (z.B. JEE) und Standardsoftware (z.B. SAP). Unter anderem muss für die verschiedenen Kategorien von Standardsoftware festgelegt werden, wie Services für die Nutzung durch einen ESB[3] oder ein BPMS[4] bereitgestellt werden (z.B. als WebService).

  Wenn Erweiterungen an der Standardsoftware erforderlich werden können, um notwendige Capabilities zu implementieren, müssen auch Vorgaben für die Art der Umsetzung von Services gegeben werden. So kann z.B. als Rahmenvorgabe gesetzt werden, dass Erweiterungen nur außerhalb der Standardsoftware entlang definierter Aussprungpunkte vorgenommen werden.
- Integrationsarchitektur mit der Festlegung der Integrationstechnologien (z.B. ESB und BPMS) und deren Anwendung sowie der Einbindung der verschiedenen Kategorien von Individual- und Standardsoftware, wie z.B. „Wann wird SOAP-over-HTTP und wann SAP RFC für das Ansprechen von SAP Funktionen verwendet?“.

  Hier sind insbesondere auch Ende-zu-Ende Performance-, Skalierbarkeits-, Logging-, Monitoring- und Sicherheitsaspekte zu berücksichtigen.

[3] Enterprise Service Bus
[4] Business Process Management System

Durch die unternehmensspezifische Ausprägung der Aspekte wird die technische Umsetzung von Services und deren Integration und Orchestrierung ermöglicht. Die unternehmensspezifische Festlegung der SOA-Referenzarchitektur sollte schrittweise erfolgen. Häufig wird mit der Festlegung von Technologien und einer groben Integrationsarchitektur begonnen. Deren Einhaltung muss über entsprechende Governance-Strukturen und -Prozesse sichergestellt werden (siehe [Han10]).

4 Zusammenspiel zwischen EAM und SOA

Im EAM wird top-down der fachliche und technische Bauplan festgelegt (siehe [Han10]) und als Grundlage für die SOA-Governance gesetzt. Der fachliche Bauplan beinhaltet unter anderem Capabilities, logische Funktionsmodelle[5] und Prozesslandkarten sowie fachliche Objektmodelle (siehe Abbildung 1). Für die technische Umsetzung der fachlichen Services wird der technische Bauplan durch SOA-Referenzarchitekturen (siehe Abschnitt 3) als Rahmen vorgegeben.

Top-down werden durch Capabilities Kandidaten für Services vorgegeben. Die top-down vorgeschlagenen Kandidaten dienen als Input für das Service-Design in Projekten. Konkret nutzbare fachliche Services entstehen bottom-up erst im Rahmen von Projekten und Wartungsmaßnahmen. Die bottom-up bereitgestellten Services können sich von den top-down Servicekandidaten durchaus unterscheiden, da die bereitgestellten Services die realen Projektanforderungen umsetzen. Sie ersetzen oder ergänzen die top-down Servicekandidaten zumindest teilweise.

Bottom-up wird SOA zum Leben gebracht. Die fachlichen Services werden entsprechend der Projektanforderungen bereitgestellt und orchestriert. Durch eine übergeordnete Koordination auf Basis des fachlichen und technischen Bauplans wird verhindert, dass in unterschiedlichen Projekten sich funktional überschneidende Services entstehen, die gegebenenfalls zudem unterschiedlich technisch realisiert sind. Über einen regelmäßigen Abgleich der top-down-Vorgaben mit den Erkenntnissen aus den Projekten wird der fachliche top-down Bauplan schrittweise justiert und damit immer „realitätsnaher“. So kann die Angemessenheit der Services für die Umsetzung der Geschäftsanforderungen sichergestellt werden. Bezüglich des top-down-Vorgehens sei auf [Han10] verwiesen. Das bottom-up-Vorgehen wird im Folgenden weiter ausgeführt.

5 Best Practice zur Ableitung von fachlichen Services in Projekten

Folgende Schritte haben sich bewährt:

1. **Ermittlung des Kontextes**

   Ermitteln Sie die projektrelevanten Ausschnitte des fachlichen Bauplans.

[5] Beschreibung von statischen Zusammenhängen zwischen fachlichen Funktionen.

2. **Analysieren Sie Ihre Geschäftsanforderungen.**

   Führen Sie eine Anforderungsanalyse im Projekt durch. Nutzen Sie hierbei die Informationen aus den EAM top-down Modellen, sofern diese vorhanden[6] sind. Führen Sie einen Abgleich mit den bestehenden Anwendungsfunktionen und Applikations-Services durch. Ermitteln und detaillieren Sie Use-Cases, Geschäftsprozesse, Geschäftsobjekte und nicht-funktionale Anforderungen (siehe [Rup07]).

3. **Identifizieren Sie die Servicekandidaten.**

   Aus den vorliegenden Modellen werden mögliche fachliche Services ermittelt und mit dem fachlichen Bauplan abgeglichen. Hierbei wird zwischen den Use-Case-orientierten- und domänen-zentrierten fachlichen Services unterschieden.

   Die **domänen-zentrierten fachlichen Servicekandidaten** werden durch Analyse des fachlichen Objektmodells bzw. Datenmodells sowie deren Beziehungen identifiziert.

   Die **Use-Case-orientierten fachlichen Servicekandidaten** werden durch Analyse der Use-Cases und von GUI-Prototypen ermittelt. Use-Case-Schritte bilden Servicekandidaten.

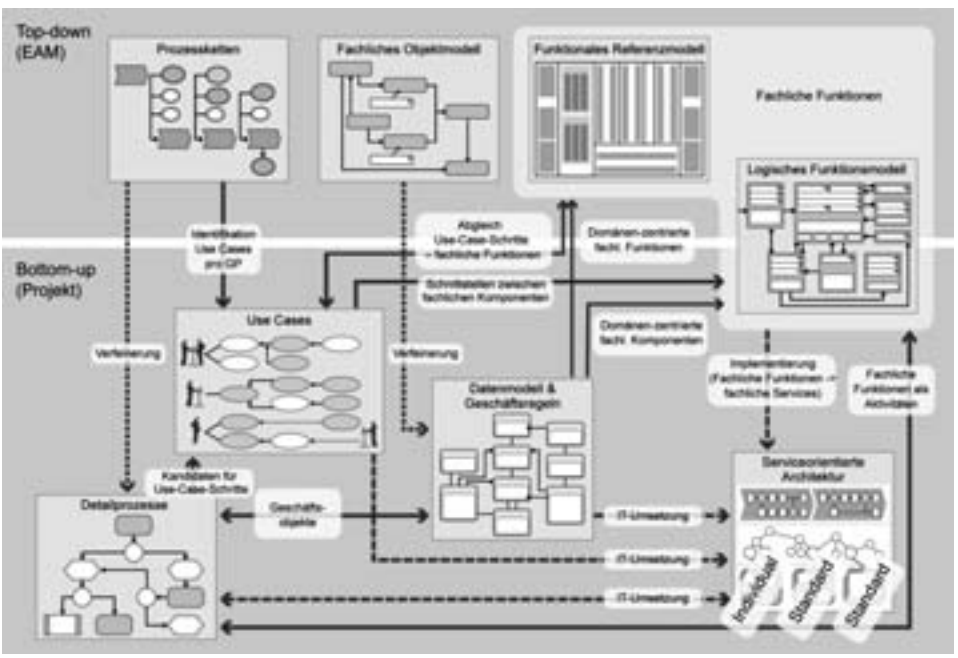


Abbildung 1: Modelle und deren Zusammenspiel

[6] Wichtig: Nicht alle Modelle sind notwendig!

4. **Legen Sie die fachlichen Services fest.**

   Durch die Analyse der ablauforientierten Modelle und übergreifender Use-Case-Szenarien wird das Zusammenspiel der fachlichen Komponenten und deren aufgaben- oder domänen-zentrierten Services ermittelt. Hierzu werden logische Funktionsmodelle auf der Überblicksebene und UML-Sequenzdiagramme sowie UML-Komponentendiagramme (siehe [Rup07]) und Detailprozesse für Detailsichten und die Festlegung der Orchestration Services verwendet.

Durch den hier beschriebenen Best-Practice Ansatz finden Sie eine geeignete Granularität von fachlichen Services. In Abbildung 1 finden Sie in einer Grafik die wesentlichen Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Modellen auf einen Blick zusammengestellt. Für weitere Details sei auf [Han10] verwiesen.

6 Fazit und Ausblick

Bei der Ableitung der Services auf Basis der realen Geschäftsanforderungen werden die im EAM top-down vorgegebenen Strukturen bottom-up über Projekte mit Leben gefüllt. Eine Prozesslandkarte und fachliche Referenzmodelle mit fachlichen Domänen und fachlichen Komponenten geben den übergeordneten fachlichen Bauplan vor, der für die SOA-Governance genutzt werden kann. Fachliche Services stehen als wieder verwendbarer Katalog zur Orchestrierung für Projekte zur Verfügung. Dem Wunschbild einer flexiblen IT, die sich an verändernde Geschäftsprozesse anpasst, kommen Sie damit in jedem Fall einen Schritt näher.

Im iteratec Best-Practice-Ansatz werden unterschiedliche Modelle im EAM und in der Projektabwicklung im Zusammenspiel genutzt. So kann ein spürbarer Mehrwert in Projekten und in der Umsetzung der Serviceorientierung sowohl für Standardsoftware-Einführungsprojekte als auch für Individualsoftware-Projekte geschaffen werden.

Literaturverzeichnis

[Gar03] YefimV. Natis, Roy W. Schulte: Introduction to Service-Oriented Architecture, Gartner Veröffentlichungen 14. April 2003

[Han09] Inge Hanschke: Bauplan für eine SOA-Landschaft; erschienen im IT-Management, Mai 2009

[Han10] Inge Hanschke: Strategisches Management der IT-Landschaft – ein praktischer Leitfaden für das Enterprise Architecture Management; Hanser-Verlag, 2. Auflage, München 2010

[Her10] Wolfgang Herrmann: SOA, BPM und Enterprise Architecture – SOA FAQ, http://www.computerwoche.de/soa-expertenrat, März 2010

[Kra04] Dirk Krafzig, Karl Banke, Dirk Slama: Enterprise SOA: Service Oriented Architecture Best Practices; Prenctice Hall, 2004

[Rup07] Chris Rupp: Requirements-Engineering und Management; Hanser-Verlag, 4. Auflage, München 2007

[Sta09] Gernot Starke: Effektive Software-Architekturen; Hanser-Verlag, 4. Auflage, München 2009 Ezgarani

MoBiFlow – ein Web-2.0 basiertes Workflowsystem für die Mikrobiologie

Wolfgang Küchlin, Markus Held

Symbolisches Rechnen
Wilhelm Schickard-Institut für Informatik
Universität Tübingen
72076 Tübingen
Kuechlin@informatik.uni-tuebingen.de
www-sr.informatik.uni-tuebingen.de

Abstract: Wir diskutieren den Einsatz von Service Orientierten Architekturen und Workflows in der Wissenschaft am Beispiel der Mikrobiologie. Workflows erlauben die explizite Repräsentation und automatische Durchführung von elektronischen Experimenten. Wissenschaftliche Workflowsysteme haben aber spezifische Anforderungen. Am Beispiel von MoBiFlow, einem System für die Mikrobiologie, zeigen wir, welche Vorteile ein konsequenter Einsatz von Web-2.0 Technologien und BPEL haben kann.

1 Einleitung

Ein Geschäftsprozess *(Business Process)* ist ein Ablauf in einem Unternehmen, der in einer Folge unterscheidbarer Aktivitäten ein Resultat erzeugen soll. In diesem Sinne ist auch eine Forschungseinrichtung ein Unternehmen, dessen Geschäftsprozesse aus (reproduzierbaren) Experimenten und Verfahrensabläufen bestehen, die an der Einrichtung beherrscht werden. In der Mikrobiologie werden Experimente zusehends auch auf dem Computer durchgeführt, indem Datenbanken abgefragt oder Datenmengen mit Algorithmen der Bioinformatik behandelt werden. Diese sog. *in silico* Experimente können durch Workflows repräsentiert und automatisiert ausgeführt werden.

In der Wissenschaft können aber nicht einfach Workflow-Systeme aus der Wirtschaft übernommen werden, schon weil nur ein vergleichsweise sehr bescheidener Aufwand bei der Erstellung und beim Betrieb eines Systems geleistet werden kann. Das System muss „schlank“ sein, sich leicht erweitern, leicht bedienen und auch sehr leicht administrieren lassen. Gleichzeitig muss das System hinreichend stabil und leistungsfähig sein, damit sich ein Forschungsinstitut darauf verlassen kann. Es muss zudem auf den jeweiligen Einsatzbereich maßgeschneidert sein und darf nur minimale oder gar keine Kenntnisse in Informatik und Programmierung erfordern. Mit unserem System *MoBiFlow* versuchen wir zu zeigen, welche Vorteile eine Systemarchitektur bietet, die sich auf Java, BPEL und Web 2.0 Techniken stützt.

2 SOA und Workflows in der Mikrobiologie

SOA (*Service Oriented Architecture*) bezeichnet eine Software-Architektur, durch die wiederverwendbare (Software-)Dienste im Internet bereitgestellt und immer wieder aufs Neue zu wechselnden Anwendungen verknüpft werden. Solche Dienste werden in einer SOA Architektur nicht mehr nur von Menschen über einen Web-Browser genutzt, sondern direkt von weiteren Computerprogrammen. In der Biologie handelt es sich bei den Diensten zum Beispiel um (Gen- und Protein-) Datenbanken und Auswertefunktionen der Mikrobiologie, die von den jeweiligen Forschungsgruppen weltweit betrieben und „ins Netz gestellt" werden. Forscher an beliebigen anderen Orten können darauf aufbauend höhere Auswertefunktionen und elektronische Experimente in Form von Computerprogrammen schreiben, die weitere Daten und Schlussfolgerungen aus den einzelnen Diensten herleiten [BHW09].

Am Beispiel der Biologie erkennt man auch den Vorteil von Workflows in der Wissenschaft. Bisher muss die Biologin jeden Dienst separat im Browser aktivieren, manuell mit Daten und Einstellungen versorgen und die Ergebnisse manuell in die Oberfläche des nächsten Dienstes kopieren *(cut-and-paste)*, wobei Formatänderungen manuell vorzunehmen sind. Wurde dagegen ein entsprechender Workflow definiert, kann dieser automatisch ablaufen und beliebig oft (mit neuen Ausgangsdaten) wiederholt werden. Da sich während der Forschung die Abfolge des Experiments häufig ändert, bis die gewünschten Ergebnisse erzielt sind, ist es von großem Vorteil, wenn die Biologin den Workflow selbst in einfacher Weise definieren und ändern kann. Danach kann der Workflow gleichzeitig als Dokumentation dafür dienen, wie die erzielten Ergebnisse zustande kamen. Bei biologischen Experimenten spricht man hier von der wertvollen *provenance information*.

BioMOBY [WL02,Bi08] ist ein quelloffener Verzeichnisdienst und Quasi-Standard für Web Services im Bereich der Bioinformatik. Die Schnittstellen der BioMOBY Dienste müssen zum Zweck der Interoperabilität vorgegebenen Konventionen genügen. Die BioMOBY Diensteveraltung (*registry*) definiert drei Ontologien für Namensräume, die bioinformatische Datenbanken, Datentypen und Analysetypen repräsentieren. Die Dienste werden über einen zentralen Server angeboten und verwaltet, der auch eine semantische Suche ermöglicht. Dienste können aufgrund ihrer Namen oder ihrer Eingabe- und Ausgabe-Datentypen gefunden werden. Jedes BioMoby-Objekt repräsentiert eine biologische Entität, die durch einen Datenbanknamensraum und eine ID eindeutig identifiziert ist. Dabei kann dieselbe biologische Entität wie z.B. ein Genom in verschiedenen Datenbanken mit verschiedenen IDs unterschiedlich repräsentiert sein. Es kann sinnvoll sein, aus Effizienzgründen nur den Identifikator eines Namensraums und eine ID als Repräsentation einer biologischen Identität zu versenden. Je nach Kontext können z.B. Strings, Formeldarstellungen oder sogar Base-64-kodierte Bilder als Repräsentation biologischer Entitäten dienen. BioMoby Dienste können sehr unterschiedlichen Funktionen dienen, so etwa dem Vergleich von Gensequenzen, der Suche in Publikationsdatenbanken, oder der Konversion von IDs verschiedener Namensräume.

Für BioMoby gibt es verschiedene Browser wie z.B. Gbrowse und Seahawk [Wi06,GS07], mit deren Hilfe Eingabedaten in mehreren Schritten von unterschiedlichen Diensten verarbeitet werden können. Solche Sitzungen stellen implizit lineare Arbeitsabläufe dar, die bei einigen BioMoby Browsern als Workflows für bioinformatische Workflow-Systeme (z.B. Taverna) gespeichert werden können. Für einige Workflow-Systeme existieren zudem BioMoby-Plugins.

Die Taverna Workbench [Oi04,Oi06] ist ein Workflow-Management System für die Bioinformatik aus dem myGrid Projekt. Taverna läuft als Desktop-Applikation, muss also lokal installiert werden. Taverna ermöglicht die Erstellung und Ausführung von Workflows und benutzt dazu die proprietäre XML-Sprache Scufl, die für diesen Zweck geschaffen wurde. Mit einer Erweiterung von Taverna können Benutzer mit einem Workflow in begrenztem Umfang über eine separate Web-Seite interagieren [LO08]. Es ist nicht gesichert, dass Scufl-Workflows auch in Zukunft ausgeführt werden können, da Taverna und Scufl keine kommerzielle Verwendung gefunden haben und ihre Finanzierung ausschließlich von öffentlicher Forschungsförderung abhängt.

2 MoBiFlow: Workflow-Erstellung mit Web 2.0 Techniken

In Zusammenarbeit mit dem Tübinger Zentrum für Molekularbiologie der Pflanzen (ZMBP) haben wir prototypisch das Workflow-System „MoBiFlow“ entwickelt, das für Biologen folgende Vorteile bietet: einfache grafische Gestaltung der Workflows, Übersetzung der grafischen Workflows in BPEL als Zielsprache, kollaboratives Arbeiten innerhalb einer Browser-Oberfläche mit minimalem Installationsaufwand durch Nutzung von Web 2.0 Techniken, eingebaute Unterstützung zur Nutzung des BioMOBY Service Repositories aus der Molekularbiologie, sowie automatische Bewertung der Qualität der Workflows durch Metriken [HB08,HB09,HBW09,He10].

MoBiFlow besteht aus einem allgemeinen Teil (Hobbes) und einem Zusatzmodul (Calvin) für den Einsatz in der Molekularbiologie am ZMBP. Mit dem System sollte demonstriert werden, dass man unter Verwendung moderner Web 2.0 Softwaretechniken und unter Rückgriff auf den Sprachstandard BPEL mit vergleichsweise moderatem Aufwand ein Workflow-System mit sehr nützlichen Eigenschaften erstellen kann. Hobbes unterstützt eine grafische Darstellung und Manipulation von Workflows mit BPEL Kontrollfluss-Elementen, die nach BPEL als Zielsprache übersetzt werden. Als Internet Applikation benötigt eine Hobbes Installation nur einen einzigen zentralen Server, die Client-Oberfläche wird im Browser dargestellt und braucht nicht installiert zu werden. Dies ist z.B. für die Anwendung am ZMBP wichtig, da nur begrenzte Unterstützung durch Techniker verfügbar ist. (Die derzeitige Architektur baut auf Adobe Flex mit dem Flash plug-in auf, kann aber bei Bedarf mit begrenztem Aufwand auf Alternativen wie HTML-5 umgestellt werden.) Außerdem erlaubt diese Architektur die Unterstützung für kollaboratives Arbeiten über das Internet, etwa zwischen verteilten Arbeitsgruppen oder zwischen Heim-Anwendung und Institut.

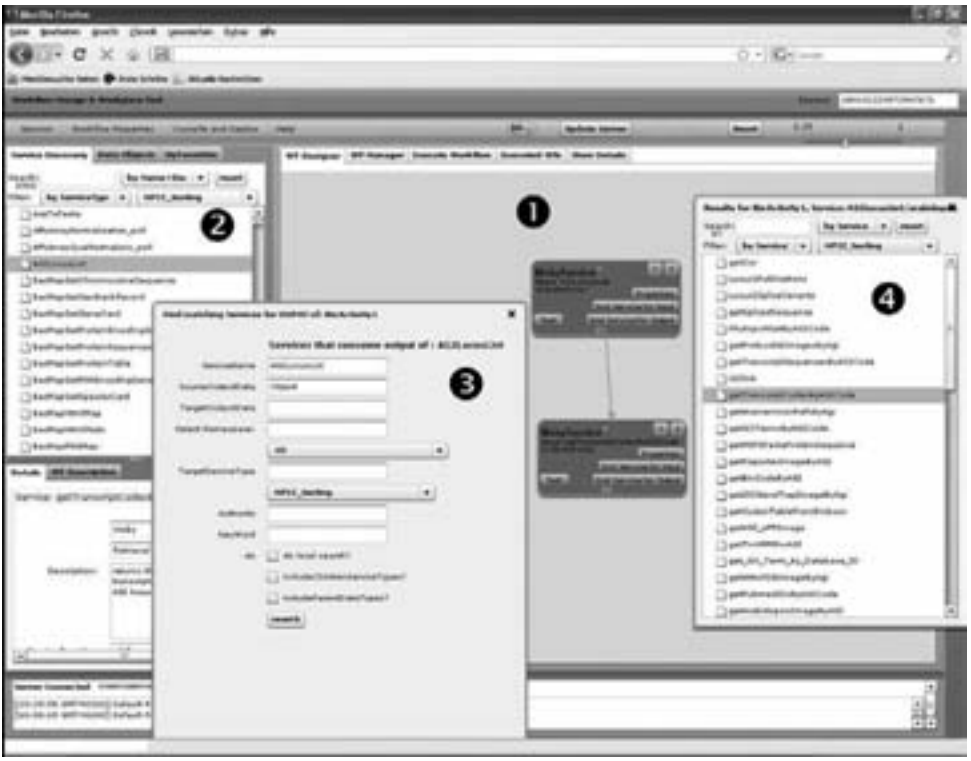


Abb. 1. The Calvin Workflow System. The workflow editing screen comprises an editing canvas (1), representing the workflow, and a list of available BioMOBY Web Services (2). Users can access a properties form for any task in the workflow (3), and search for services which consume its output data type or produce its input data type (4).

Das System Calvin kann als Zusatzmodul zu Hobbes verstanden werden, mit dem speziell die Konstruktion von Workflows unterstützt wird, die solche Web-Services aus der Molekularbiologie nutzen, die den BioMOBY Richtlinien gehorchen. Calvin kommuniziert hierzu mit dem BioMOBY Server und präsentiert dessen Dienste in einem eigenen Fenster. Für die Dienste stehen die Suchfunktionen des BioMOBY Servers zur Verfügung. Einzelne Dienste können mit der Maus in die Editierfläche gezogen werden und erhalten dadurch eine grafische Repräsentation als Kästchen mit integrierten Schaltflächen, hinter denen Anfragefunktionen des BioMOBY Servers stehen. U.a. kann auf diese Weise nach weiteren Diensten gesucht werden, mit denen die Workflow-Kette passend erweitert werden kann. Die Kästchen werden mit Pfeilen (meist entlang von Datenflüssen) zu Workflows verbunden. Durch automatische Anfragen an den BioMOBY Server kann festgestellt werden, ob die Pfeile jeweils kompatible Dienste verbinden; entsprechend werden die Pfeile grün oder rot eingefärbt. Gegenüber Hobbes sind die Calvin Workflows in ihrer Struktur auf die Bedürfnisse der Anwendung weiter eingeschränkt.

Im Umfeld von Calvin und Hobbes sind weitere Entwicklungen entstanden: Ein System von Held und Günter [HG09] zum kollaborativen Design von Web-Service Interfaces und ein System von Held und Lehle [HL09] zum Anreichern von Web-Applikationen um ein Video-Konferenztool gemäß dem REST Architekturstil. Diese Arbeiten können als Beispiel dafür dienen, dass mit den Techniken, mit denen Hobbes entwickelt wurde, auch eine Weiterentwicklung zu einer umfassenden Toolbox für Internet-basierte Experimentalforschung möglich ist.

3 Ausblick

Der Einsatz von Workflow-Systemen in der Wissenschaft bietet eine Reihe neuer Möglichkeiten und Herausforderungen. Es ist gut denkbar, dass zukünftige Workflows es auch erlauben werden, technische Apparate (z.B. Datenquellen) einzubinden und zu managen, oder dass Workflows über mobile Geräte (SmartPhones) beobachtet oder gesteuert werden können.

Wissenschaftliche Workflows repräsentieren das Herkunftswissen von wissenschaftlichen Ergebnissen und sind daher ähnlich wichtig wie die Ergebnisse selbst. Sie können Gegenstand wissenschaftlicher Diskussion werden, wenn man sie mit Kommentaren und Besprechungen versehen kann. Zumal in Verbindung mit Web 2.0 Techniken ergeben sich neue Möglichkeiten zur umfassenden Repräsentation von wissenschaftlichen Ergebnissen und zum wissenschaftlichen Diskurs (vgl. MyExperiment [RGS09,RG09] zum Austausch von Taverna Workflows).

Workflows können zu einem integralen Bestandteil für Labor Informationssysteme (*Laboratory Information System – LIMS*) werden. Ein LIMS dient zum umfassenden Management von Labordaten gemeinsam mit den Datenquellen (Instrumenten und Workflows) sowie Meta-Daten (Publikationen, Bilder, Informationen über die beteiligten Wissenschaftler etc.). Es ist abzuwarten, ob die neue DFG Initiative „Informations-Infrastrukturen für Forschungsdaten“ sich ebenfalls auf Workflows erstrecken wird.

Literaturverzeichnis

[BHW09] Berendzen KW, Harter K, Wanke D. (2009). Analysis of plant regulatory DNA sequences by transient protoplast assays and computer aided sequence evaluation. *Methods Mol Biol*. 479:311-35.

[Bi08] BioMOBY Consortium (2008). Interoperability with Moby 1.0—It's better than sharing your toothbrush!. Briefings in Bioinformatics 2008 9(3):220-231.

[GS07] Gordon PM, Sensen CW (2007). Seahawk: moving beyond HTML in Web-based bioinformatics analysis, *BMC Bioinformatics*, vol. **8**, no. 208, 2007.

[HB08] Held M, Blochinger W (2008). Collaborative BPEL Design with a Rich Internet Application. In: *Proceedings of the 8th IEEE International Symposium on Cluster Computing and the Grid (CCGrid'08)*, Lyon, France, 19-22 May 2008.

[HB09] Held M, Blochinger W (2009). Structured Collaborative Workflow Design. *Future Generation Computer Systems - The International Journal of Grid Computing and E-Science*, **25**(6):638-653, 2009. http://dx.doi.org/10.1016/j.future.2008.12.005

[HBW09] Held M, Blochinger W, Werning M (2009). E-Biology Workflows with Calvin, In: *10th International Conference on Web Information Systems Engineering (WISE'09)*, Springer LNCS 5802, Poznan, Poland, 3-7 October 2009.

[He10] Held M (2010). *Web-based Collaborative Workflow Design*. Dissertation. Fakultät für Informations- und Kognitionswissenschaften, Universität Tübingen. 2010 (eingereicht).

[HG09] Held M, Günther M (2009). Collaborative Web Service Interface Design on the Web 2.0, In: *Proc. of the 1st International Conference on Social Informatics (SocInfo 2009)*, Warsaw, Poland, 22-24 June 2009, IEEE Computer Society.

[HL09] Held M, Lehle D (2009). Augmenting Collaborative Web Applications with RESTful Video Conferencing. In: *The IASTED International Conference on Parallel and Distributed Computing and Networks*, February 16 – 18, 2009, Innsbruck, Austria.

[LO08] Lanzen A, Oinn T (2008). The Taverna Interaction Service, *Bioinformatics* **24**(8), pp. 1118–1120, 2008.

[Oi04] Oinn T, Addis M, Ferris J, Marvin D, Senger M, Greenwood M, Carver T, Glover K, Pocock MR, Wipat A, Li P (2004). Taverna: a tool for the composition and enactment of bioinformatics workflows, *Bioinformatics*, vol. 20, no. 17, pp. 3045–3054, 2004.

[Oi06] Oinn T, Greenwood M, Addis M, Alpdemir M N, Ferris J, Glover K, Goble C, Goderis A, Hull D, Marvin D, Li P, Lord P, Pocock MR, Senger M, Stevens R, Wipat A, Wroe C (2006). Taverna: lessons in creating a workflow environment for the life sciences: Research articles, *Concurrency and Computation: Practice and Experience*, vol. 18, no. 10, pp. 1067–1100, 2006.

[RG09] De Roure D, Goble C (2009). Software Design for Empowering Scientists, *IEEE Software*, Volume 26, Issue 1, Jan-Feb 2009, pages 88-95. Digital Object Identifier 10.1109/MS.2009.22

[RGS09] De Roure D, Goble, C, Stevens R (2009). The Design and Realisation of the myExperiment Virtual Research Environment for Social Sharing of Workflows. *Future Generation Computer Systems*, **25**(5), May 2009, Pages 561-567.

[Wi06] Wilkinson MD (2006). "Gbrowse Moby: a Web-based browser for BioMoby Services," Source *Code for Biology and Medicine*, vol. 1, no. 4, 2006.

[WL02] Wilkinson, MD, Links, M. (2002). BioMOBY: an open-source biological web services proposal. *Briefings In Bioinformatics* 3:4. 331-341.

Definition von Services für ein Informationssystem

Beginn einer SOA eines behördlichen IT-Dienstleisters

André Mai

Zollkriminalamt
Bergisch Gladbacher Straße 837
51069 Köln
andre.mai@zollkriminalamt.de

Abstract: Im Zollkriminalamt wurde 2006 ein neues Informationssystem in Betrieb genommen, um die bei der Ermittlungsarbeit anfallenden Daten speichern und für andere Ermittlungsvorgänge nutzen zu können. In der 2. Ausbaustufe wird das Informationssystem um Schnittstellen zu anderen Verfahren ergänzt. Damit wird die Grundlage für eine SOA in der Bundesfinanzverwaltung geschaffen. Für das Informationssystem werden Systembasisdienste definiert und in Systemintegrationskomponenten orchestriert und choreografiert. Der Beitrag zeigt, in welcher Form und in welchem Umfang die Anforderungen an die zu schaffenden Systembasisdienste definiert wurden. Basis für die Arbeiten war das Konzept einer MDA, ergänzt um ein Testtreiberkonzept.

1 Einleitung und Problemstellung

1.1 Vorstellung der Behörde und des Informationssystems

Das Zollkriminalamt (ZKA) ist eine Mittelbehörde im Geschäftsbereich des Bundesministeriums der Finanzen und die Zentralstelle des deutschen Zollfahndungsdienstes.[1] Seine Aufgaben liegen in der Vorsorge, Verhütung, Ermittlung und Bekämpfung mittlerer, schwerer sowie organisierter Kriminalität. Dem ZKA sind bundesweit 8 Zollfahndungsämter nachgeordnet. Im gesamten Geschäftsbereich sind rund 3.200 Mitarbeiter/innen tätig. Das ZKA ist als Sicherheitsbehörde Teilnehmer des INPOL-Verbunds, der wesentliche Anforderungen an die IT-Sicherheit definiert.

2002 wurde ein Projekt begonnen, in dem das bestehende Informationssystem INZOLL[2] erneuert werden sollte, um den modernen Anforderungen der Behörde gerecht zu werden. Nach einer zentralen Anforderungsanalyse und Aufwandsabschätzung wurde die Entwicklung in 5 Ausbaustufen aufgeteilt.

[1] vgl. http://www.zollkriminalamt.de
[2] INZOLL steht für Informations- und Auskunftssystem über Straftaten und Ordnungswidrigkeiten im Zuständigkeitsbereich der Zollverwaltung

Das Basissegment und die 1. Ausbaustufe wurden 2003 ausgeschrieben, seit 2004 entwickelt und 2006 in Produktion übernommen. Zurzeit findet parallel zur Realisierung von Änderungsanforderungen die Ausschreibung der 2. Ausbaustufe statt, mit der Schnittstellen zu weiteren Fachverfahren und Vorsystemen des Zollfahndungsdiensts sowie IT-Systemen der Polizei in INZOLL integriert werden.

Die technische Basis von INZOLL ist eine datenbankbasierte Anwendung. Businesslogik und Präsentationsschicht werden durch eine Java Enterprise Edition-Architektur repräsentiert. Die Anwendung wird u. a. aus Sicherheitsgründen durch Terminalserver dem Anwender bereitgestellt und kann aus dem gesamten Bundesgebiet sowie einzelnen europäischen Nachbarländern aufgerufen werden.

1.2 Problemstellung

Bei der Ermittlung und Bekämpfung schwerer Kriminalität kommen zahlreiche IT-Systeme zum Einsatz, die im Verbund der deutschen und europäischen Sicherheitsbehörden mit Daten versorgt werden müssen, um gegen international agierende Tätergruppierungen effektive Ermittlungsergebnisse erzielen zu können.

Das Hauptziel der 2. Ausbaustufe von INZOLL besteht daher in der Entwicklung von Schnittstellen. Während das erste anzubindende System ebenfalls im ZKA entwickelt wird, betreffen die folgenden Schnittstellen IT-Systeme, bei denen der Einfluss auf die Gegenseite nahezu ausgeschlossen ist. Daher musste ein möglichst flexibler Ansatz gefunden werden, der auch verschiedene Datenformate verarbeiten kann. Da die Dienst- und Entwicklungsleistungen in Behörden dem Vergaberecht unterliegen, müssen die wesentlichen Anforderungen im Vorfeld vollständig definiert werden.

Die Bundesfinanzverwaltung hat 2008 im Ergebnis einer Umorganisierung[3] eine Prozessorganisation[4] mit einem zentralen Mitarbeiterportal eingerichtet, in dem allen Mitarbeitern sämtliche Prozessstandards, alle rechtlichen Grundlagen und alle relevanten IT-Verfahren individualisiert angeboten werden.[5] Auch vor diesem Hintergrund ist es angeraten, die Weiterentwicklung von INZOLL so vorzunehmen, dass die Integration in das Mitarbeiterportal möglich ist.

[3] Gesetzliche Grundlage war das Zweite Gesetz zur Änderung des Finanzverwaltungsgesetzes und anderer Gesetze (2. FVGuaÄndG), in dem neben den bestehenden Oberfinanzdirektionen 5 Bundesfinanzdirektionen gegründet wurden, die ausschließlich für bundesrechtliche Belange zuständig sind.

[4] vgl. [FK07, S. 3]

[5] vgl. [FK07, S. 121]

2 Servicearchitektur

2.1 Grundlegende Strukturerweiterung in INZOLL

Während die bisherige Struktur im Hinblick auf Schnittstellen ausschließlich durch Application Programming Interfaces gekennzeichnet war, wird die INZOLL-Architektur um Systembasisdienste und Systemintegrationskomponenten erweitert (vgl. Abb. 1). In Schnittstellen mit anderen IT-Verfahren werden Daten durch vergleichbare Dienste mittels loser Kopplung ausgetauscht.

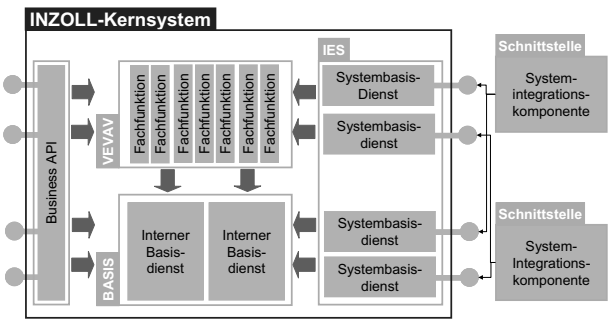


Abbildung 1: Strukturerweiterung in INZOLL

Die Systembasisdienste erweitern das Basissegment um Services, mit denen alle relevanten INZOLL-Fachfunktionen aufgerufen werden können. Zunächst sind folgende Systembasisienste für INZOLL vorgesehen.

- Fachliche Dienste
  - Abfragedienst
  - Vorgangsverwaltungsdienst
  - Änderungsantragsdienst
  - Datenaustauschdienst
  - Zollfahndungsausschreibungsdienst
- Administrative Dienste
  - Benutzerverwaltungsdienst
  - Katalogdienst
- Technische/unterstützende Dienste
  - Autorisierungsdienst
  - Kompentenenverwaltungsdienst
  - Registrierungsdienst
  - Transformationsdienst
  - Meldungssteuerungsdienst

Für die Dienste werden neben den Anforderungen an die Dienstfunktionalität die Realisierungsaspekte in Anlehnung an [Lieb08] definiert. Abb. 2 enthält die Realisierungsaspekte für ausgehende Nachrichten. Zusätzlich zur Definition der einzelnen Dienste wird eine zweite Ebene der Anforderungen geschaffen.

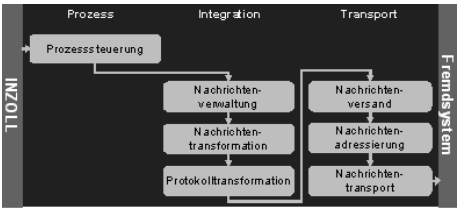


Abbildung 2: Realisierungsaspekte

2.2 Modellierung der Sys tembasisdienste u nd Sys temintegrationskomponenten und Definition der Anforderungen

Ausgangspunkt für die Definition der Anforderungen war eine Schnittstellenspezifikation, in der auf der fachlichen Ebene der Geschäftsprozesse die Meldungsarten der Schnittstelle definiert, gemeinsame Datenkränze und Kataloge abgestimmt wurden. Während dieser Diskussion wurden generische Systembasisdienste konzipiert, die später von allen Schnittstellen genutzt werden.

Die Modellierung der Systembasisdienste erfolgt mit Hilfe der UML 2.0.[6] Verwendet werden folgende Diagrammtypen:

- *fachliche Abläufe*[7] als Activity Diagram unter Verwendung von Sub-Aktivitäten
- *fachliche Meldungsabläufe* als Sequence Diagram, in dem die System-System-Kommunikation modelliert wird
- *KD Dienstklasse* als Class Diagram mit Angabe der bereitzustellenden Operationen, Parameter und Rückgabewerte
- *KD <dienstname>* als Class Diagramm mit den Beziehungen zu den Klassen, mit denen der jeweilige Dienst in Datenaustausch steht
- *SQD <dienstinhalt>* als Sequence Diagram, in dem die Zusammenarbeit der beteiligten Dienste modelliert wird

Abb. 3 zeigt ein Class Diagramm, in dem die Trefferliste aus dem Fachlichen Dienst Abfragedienst dargestellt ist.

[6] Spezifikation unter [OMGI], [OMGS], beispielhaft für die reiche Literaturauswahl [Jec+04], [Oest04]
[7] Die Abläufe orientieren sich an den Prozessmodellen nach [FK07]

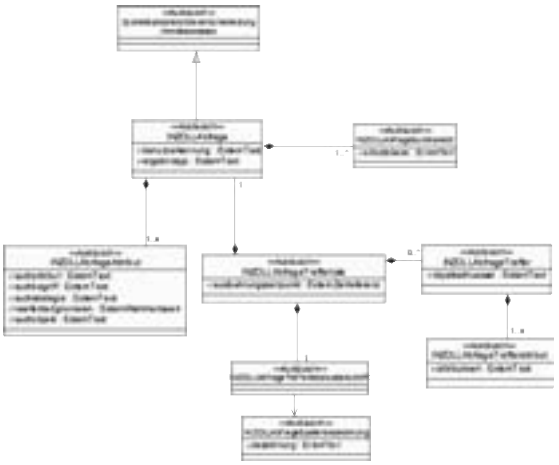


Abbildung 3: Beispiel für ein Klassendiagramm aus dem Abfragedienst

Neben dem Analysemodell werden alle Systembasisdienste und die Systemintegrationskomponente der Schnittstelle, die zuerst realisiert werden soll, in Form von Technischen Anforderungen beschrieben. Hierzu zählen die Funktionen des Systembasisdienstes sowie Sicherheits-, Antwortzeit oder andere technische Anforderungen.

Anforderung	[:18:] Systembasisdienst INZOLL-Abfragedienst
Allgemeine Festlegungen:	
Package	Analyse.IES.Systembasisdienste.Abfragedienst
Dienstklasse	INZOLLAbfragedienst
Art	Generisch
Protokolle	RMI, SOAP
Beschreibung:	
Der INZOLLAbfragedienst ist ein generischer Dienst zum Ausführen von einfachen Abfragen sowie zur Abfrage von Detailinformationen zu einzelnen Objekten. In der Abfrage werden die folgenden Attribute und Festlegungen übergeben: • Ergebnistyp der Abfrage • Für jedes Suchattribut die folgenden Informationen ◦ Suchbegriff ◦ Suchstrategie	

Abbildung 4: Auszug aus den Technischen Anforderungen für den Abfragedienst

Die Systemintegrationskomponente verfolgt das Ziel, die Systembasisdienste für die jeweilige Schnittstelle zu orchestrieren und zu choreografieren. Die Anforderungen werden durch eine Dienstklasse mit den Funktionen, die im Rahmen der Meldungsverarbeitung benötigt werden, und durch Class Diagrams mit den Abhängigkeiten der Datenobjekte zu den Dienstklassen festgeschrieben. Ergänzt werden sie wiederum um technische Anforderungen.

3 Testkonzept

Ziel der Erweiterung von INZOLL ist die Anbindung einer Vielzahl von Systemen, um dem Ermittler einen integrierten Zugriff auf alle Informationsquellen zu ermöglichen. Die Anbindung von Verfahren erfolgt nacheinander. Zuerst wird die Serviceinfrastruktur mit den Systembasisdiensten entwickelt. Danach werden für jedes anzubindende Verfahren die Systemintegrationskomponente sowie die für die Anbindung notwendigen Änderungen am Gesamtsystem konzipiert und beauftragt.

Konsequenz dieses Vorgehens ist die Bereitstellung aller Systembasisdienste, ohne dass die ersten Schnittstellen die Funktionen in vollem Umfang nutzen. Daher werden Testtreiber entwickelt, die Eingangsnachrichten erzeugen, Ausgangsnachrichten prüfen und Aktionen und Prüfergebnisse protokollieren. Die Testtreiber bestehen aus Funktionsaufrufen *TestAction*, Wertprüfungen *Asserts* und den Verbindungsvariablen *Connector*. Abb. 5 zeigt den Aufbau schematisch

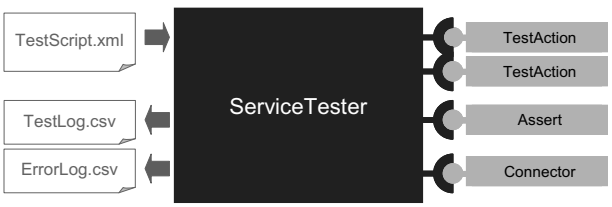


Abbildung 5: Test-Framework ServiceTester

4 Zusammenfassung

Die Modellierung der in INZOLL zu realisierenden Dienste folgt dem Prinzip einer Model Driven Architecture[8], in der eine umgangssprachliche Beschreibung (CIM) in ein plattformunabhängiges Modell (PIM), dieses in ein plattformabhängiges Modell (PSM) und dieses wiederum in ein Codemodell überführt wird.[9] Darüber hinaus werden mit den Testtreibern direkt Verifikationsmittel für das zu beauftragende Codemodell definiert.

[8] vgl. [OMG00], [OMG01]
[9] Die Transformation erfolgt nicht automatisiert, entspricht jedoch der Spezifikation der OMG. vgl. [OMGM, S. 3-7]

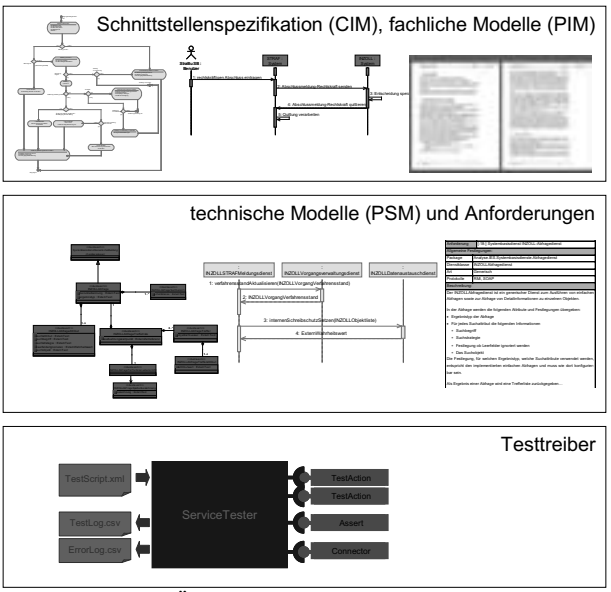


Abbildung 6: Übersicht über die Anforderungsprodukte

Literaturverzeichnis

[FK07] Bundesministerium der Finanzen: Feinkonzept zum Projekt Strukturentwicklung ZOLL, abgerufen unter: http://www.zoll.de/e0_downloads/wir_ueber_uns/feinkonzept.pdf

[Jec+04] Jeckle, Mario ; Rupp, Chris ; Zengler, Barbara et. al.: UML 2 glasklar. 1. Auflage. München. Carl Hanser, 2004

[Lieb08] Liebhart, Daniel und andere: Integration Architecture Blueprint - Leitfaden zur Konstruktion von Integrationslösungen, Hanser, 2008Trivadis

[Oest04] Oestereich, Bernd: Objektorientierte Softwareentwicklung. Analyse und Design mit der UML 2.0. 3. Auflage, München : Oldenbourg, 2004.

[OMG00]OMG: Model Driven Architecture : White Paper Draft 3.2. ftp://ftp.omg.org/pub/docs/omg/00-11-05.pdf 25.01.2005 - OMG

[OMG01]OMG: Model Driven Architecture (MDA). http://www.omg.org/cgi-bin/doc?ormsc/2001-07-01 25.01.2005 - OMG

[OMGI] OMG: UML Infrastructure Specification, unter http://www.omg.org/spec/UML/2.0/Infrastructure/PDF

[OMGM]OMG: MDA Guide Version 1.0.1., unter http://www.omg.org/cgi-bin/doc?mda-guide

[OMGS] OMG: UML Superstructure Specification, unter http://www.omg.org/spec/UML/2.0/Superstructure/PDF

[PSZ07] Bundesministerium der Finanzen: Projekt „Strukturentwicklung Zoll“ - Monatsbericht Januar 2007, abgerufen unter http://www.bundesfinanzministerium.de/nn_53848/sid_F9D8BF9B05E3AF4A7C6478D9F6E9D6D9/nsc_true/DE/BMF__Startseite/Aktuelles/Monatsbericht__des__BMF/2007/01/070130agmb015,property=publicationFile.pdf

[Rögl10] Röglinger, Maximilian: Verifikation von Webservicekompositionen, in Wirtschaftsinformatik, Bd. 49 (2009), Heft 6, S. 496-505

SoaML-basierter Entwurf eines dienstorientierten Überwachungssystems

Michael Gebhart[1], Jürgen Moßgraber[2], Thomas Usländer[2], Sebastian Abeck[1]

[1] Cooperation & Management, Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
[2] Fraunhofer Institut für Optronik, Systemtechnik und Bildauswertung (IOSB)

Abstract: Von einem Überwachungssystem zur Begleitung von Personen innerhalb von Gebäuden wird häufig gefordert, sich in die bestehende Anwendungslandschaft eines Unternehmens integrieren zu lassen und vorhandene Anwendungsfunktionalität möglichst wiederzuverwenden. Anwendungslandschaften werden verstärkt in Form dienstorientierter Architekturen strukturiert, weshalb ein integrierbares Überwachungssystem ebenfalls dienstorientiert entworfen werden sollte. Mit der *Service oriented architecture Modeling Language* (SoaML) existiert ein Standard, der eine Modellierung eines dienstorientierten Überwachungssystems ermöglicht. In dieser Arbeit werden die hierfür notwendigen Elemente der SoaML identifiziert und in einen Entwicklungsprozess eingeordnet.

1 Einleitung

Soll die Anwendungslandschaft eines Unternehmens um eine neue Anwendung, wie beispielsweise ein Überwachungssystem zur Begleitung von Personen innerhalb von Gebäuden erweitert werden, ist eine zentrale Anforderung an diese Anwendung, sich angemessen in die bestehende Anwendungslandschaft integrieren zu lassen. Dies bedeutet, dass bereits bestehende Funktionalität in Form von Standardsoftware, wie beispielsweise ein Personenverzeichnis, seitens der neuen Anwendung genutzt und die Überwachungsfunktionalität geeignet anderen Anwendungen zur Verfügung gestellt wird.

Da Unternehmen ihre Informationstechnologie (IT) zunehmend dienstorientiert gestalten, müssen auch neu zu entwickelnde Anwendungen das Paradigma der Dienstorientierung berücksichtigen, um in eine dienstorientierte Architektur integriert werden zu können. Für ein neu zu entwickelndes Überwachungssystem bedeutet das, geeignete Dienste bereitzustellen und eventuell bereits vorhandene Dienste eines Personenverzeichnisses oder einer vorhandenen Gebäudeverwaltung zu nutzen.

Im Rahmen des Projektes NEST (*Network Enabled Surveillance and Tracking*) forscht das Fraunhofer IOSB an dem Ansatz eines automatischen und auftragsbasierten Überwachungssystems [Ba08, MRV10]. Nachfolgend wird gezeigt, wie die *Service oriented architecture Modeling Language* (SoaML) [Om09] zur Dienstidentifikation (Kapitel 2) und Dienstspezifikation (Kapitel 3) eines dienstorientierten Überwachungssystems gezielt eingesetzt werden kann.

2 Dienstidentifikation

Das Überwachungssystem soll folgendes Szenario unterstützen: Eine Person betritt das Gebäude. Die Person äußert am Empfang den Wunsch einen Mitarbeiter aufzusuchen. Der Empfangsmitarbeiter startet einen neuen Auftrag "Person zu Zielort leiten" im Überwachungssystem. Hierbei wählt er das Büro des Mitarbeiters aus. Das System ermittelt nun mit Hilfe des Personenverzeichnisses die Rolle der zu überwachenden Person. Ausgehend von der Rolle werden seitens der Gebäudeverwaltung die Bereiche ermittelt, welche die Person betreten darf. Nun überwacht das System den Weg der Person. Kommt die Person von ihrem Weg ab, wird der Empfangsmitarbeiter darauf hingewiesen, um über eine eventuelle Gefährdung entscheiden zu können. Hierbei bekommt er den Standort der Person angezeigt. Erreicht die Person ihren Zielort, wird der Überwachungsauftrag beendet.

Nach Beschreibung der Anforderungen werden – in Anlehnung an Erl [Er06] und den *Rational Unified Process for Service-Oriented Modeling and Architecture* (SOMA) [Ar04, Wa07] – vom IT-Architekten Dienstkandidaten und ihre Abhängigkeiten identifiziert. Dienstkandidaten repräsentieren Vorschläge für benötigte Dienste. Sie realisieren direkt oder indirekt einen Geschäftsdienst und beschreiben in Form von Operationskandidaten, welche Funktionalität diese Dienste bereitstellen sollen. Dienstkandidaten bilden somit eine Blaupause für die spätere Spezifikation. Die Beschreibung dieser Aspekte in SoaML ist in folgender Tabelle dargestellt:

Tabelle 1: SoaML-Elemente während der Identifikationsphase

Konzeptionelles Element	**SoaML-Element**
Dienstkandidat	Capability-Element
Dienstoperationskandidat	Operation eines Capability-Elements
Abhängigkeit zwischen Dienstkandidaten	Usage-Beziehung zwischen Dienstkandidaten
Bezug zu den geschäftlichen Anforderungen	Realisierung eines Geschäftsdienstes (UML-Anwendungsfalls), stereotypisiert mit "MotivationRealization"

Ausgehend von dieser Zuordnung können die Dienstkandidaten entsprechend mit SoaML erstellt werden. Die Dienstkandidaten, ihre Abhängigkeiten, die zugeordneten Dienstoperationskandidaten und der Bezug von Dienstkandidaten zu den geschäftlichen Anforderungen für das Überwachungssystem sind in Abbildung 2 dargestellt.

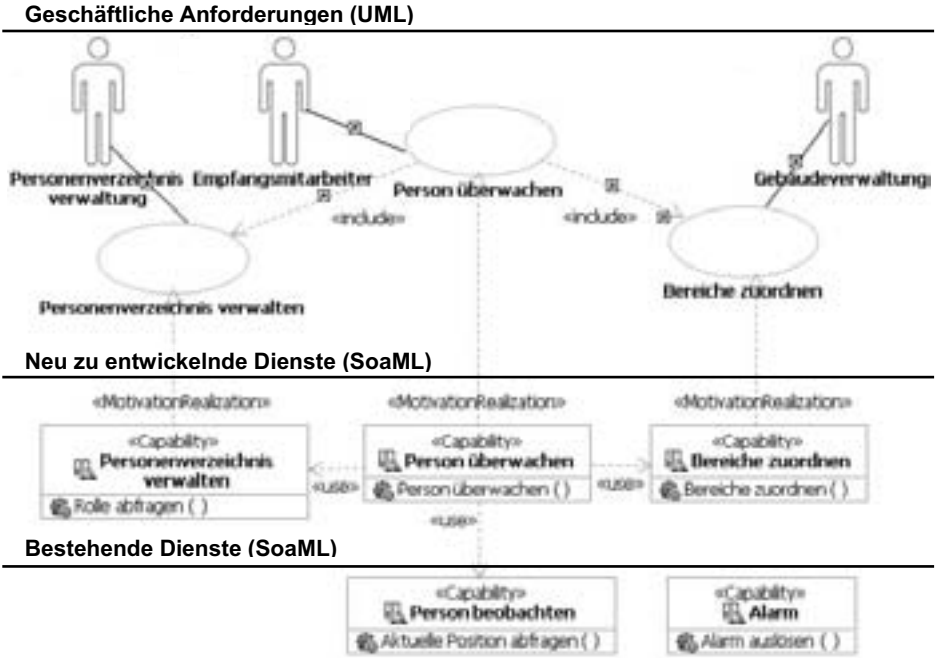


Abbildung 1: Identifizierte Dienstkandidaten und ihr Bezug zu Geschäftsdiensten

3 Dienstspezifikation

Im Anschluss an die Identifikation benötigter Dienste erfolgt ihre Spezifikation. Dies bedeutet, dass (i) die angebotene Dienstschnittstelle, (ii) die benötigten Dienste in Form von Dienstschnittstellen und (iii) die realisierende Dienstkomponente beschrieben werden. Sofern Spezifikationen für zu integrierende Dienste vorliegen, können und sollten diese genutzt werden.

3.1 Spezifikation von angebotenen und benötigten Dienstschnittstellen

Die Spezifikation einer Dienstschnittstelle beschreibt die angebotene technische Schnittstelle, die erforderliche technische Schnittstelle, das Interaktionsprotokoll und den Bezug zu den vorher identifizierten Dienstkandidaten. Die angebotene technische Schnittstelle definiert angebotene Operationen inklusive der Parametertypen während die benötigte technische Schnittstelle erforderliche Operationen auf der Seite des Dienstnehmers festlegt, um beispielsweise Callbacks zu empfangen. Tabelle 2 zeigt die SoaML-Elemente, die zur Beschreibung dieser Aspekte benötigt werden.

Tabelle 2: SoaML-Elemente zur Spezifikation von Dienstschnittstellen

Konzeptionelles Element	SoaML-Element
Dienstschnittstelle	ServiceInterface-Element
Angebotene technische Schnittstelle	Interface, dass durch das ServiceInterface-Element realisiert wird
Erforderliche technische Schnittstelle	Interface, dass durch eine Usage-Beziehung mit dem ServiceInterface-Element verbunden ist
Parametertypen	Ein MessageType, der ggf. andere Datentypen in Form von dataTypes beinhaltet
Interaktionsprotokoll	OwnedBehavior eines ServiceInterface-Elements, d.h. bspw. ein Aktivitätsdiagramm, das als OwnedBehavior und somit einer enthaltenen Verhaltensbeschreibung dem ServiceInterface-Element untergeordnet ist
Bezug zu Dienstkandidat	Eine Expose-Beziehung zum Capability-Element, welches den Dienstkandidaten repräsentiert

Die Spezifikation einer Dienstschnittstelle kann demnach in SoaML, wie in Abbildung 3 dargestellt, modelliert werden. Hierbei ist darauf zu achten, dass mit dem Wechsel von zunächst aus dem Geschäft abgeleiteten Dienstkandidaten zu konkreten Dienstspezifikationen auch ein Wechsel der Sprache stattfinden kann. In diesem Fall wird von zunächst deutschsprachigen Anforderungen und dementsprechend deutschsprachigen Dienstkandidaten auf technisch ausgerichtete, englische Bezeichnungen gewechselt.

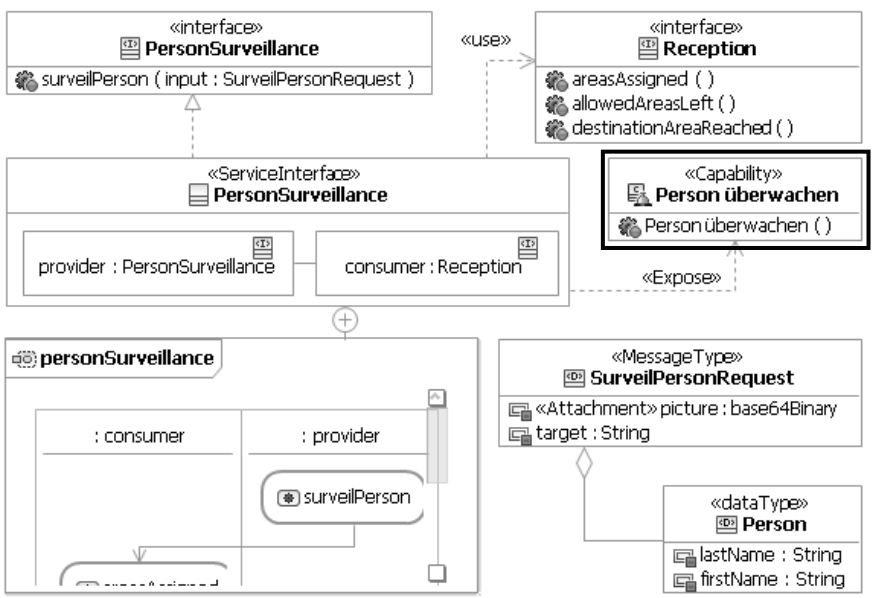


Abbildung 2: Spezifikation der Dienstschnittstelle "PersonSurveillance"

3.2 Spezifikation der Dienstkomponente

Die Dienstkomponente implementiert den Dienst, weshalb Details wie die interne Logik nur zu modellieren sind, wenn der Dienst eigenständig entwickelt und nicht ein bereits bestehender Dienst genutzt wird. Eine Dienstkomponente stellt ihre Fähigkeiten über eine Dienstschnittstelle bereit und benötigt ggf. selbst wieder andere Dienste zur Realisierung ihrer Funktionalität. In SoaML werden folgende Modellierungselemente genutzt:

Tabelle 3: SoaML-Elemente zur Spezifikation von Dienstkomponenten

Konzeptionelles Element	SoaML-Element
Dienstkomponente	Participant-Element
Angebotener Dienst	ServicePoint-Element, typisiert mit einem ServiceInterface-Element, welches den Dienst beschreibt
Benötigter Dienst	RequestPoint-Element, typisiert mit einem ServiceInterface-Element, welches den Dienst beschreibt
Interne Logik	OwnedBehavior eines Participant-Elements, d.h. bspw. ein Aktivitätsdiagramm für jede angebotene Operation, das als OwnedBehavior und somit einer enthaltenen Verhaltensbeschreibung dem Participant-Element untergeordnet ist. Zusätzlich kann ein Participant-Element selbst wieder aus Instanzen anderer Participant-Elemente bestehen und diese mittels ServiceChannel-Beziehungen zu einem komponierten System zusammensetzen.

Diese gezielte Auswahl an SoaML-Elementen ermöglicht es, mit bereits wenigen Sprachmitteln eine Spezifikation der Dienstkomponente mit klar definierter Semantik vorzunehmen. Abbildung 4 zeigt die beispielhafte Spezifikation einer Dienstkomponente in SoaML, die einen Dienst bereitstellt und drei weitere Dienste zur Erbringung ihrer Funktionalität nutzt.

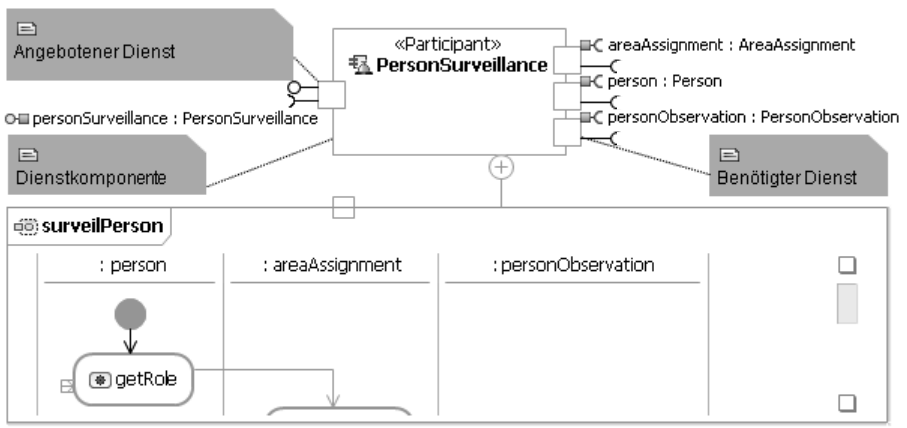


Abbildung 3: Spezifikation der Dienstkomponente "PersonSurveillance"

4 Zusammenfassung und Ausblick

In dieser Arbeit haben wir gezeigt, wie SoaML genutzt werden kann, um ein dienstorientiertes Überwachungssystem zu entwerfen. Bestehende Arbeiten wie Engels et al. [En08] oder Erl [Er06] fokussieren die Beschreibung notwendiger Schritte zur Entwicklung von Diensten, blenden jedoch die Nutzung konkreter Modellierungssprachen aus. SoaML [Om09] hingegen beschränkt sich auf die Beschreibung von Modellierungselementen. Mit der vorliegenden Arbeit wurden die Elemente aus SoaML in einen durchgängigen Entwicklungsprozess eingeordnet. Dadurch wird dem IT-Architekten eine Richtlinie gegeben, die vorgibt wie neue Anwendungen unterstützt durch Modellierungssprachen entwickelt werden können, damit sie sich in eine dienstorientierte Architektur integrieren lassen. Der Einsatz von SoaML als standardisierte Sprache ermöglicht die Nutzung von Modellierungswerkzeugen verschiedener Hersteller und kann aufgrund der zunehmenden Verbreitung als zukunftsweisend bewertet werden. Dabei besitzen erstellte Modelle aufgrund der Standardisierung und der Fokussierung auf dienstorientierte Architekturen eine definierte Semantik. Die bisher erfolgte Nutzung von UML zur Modellierung dienstorientierter Architekturen hingegen erfordert immer zunächst eine Interpretation der Modellierungselemente, die zwischen Architekten und auch zwischen Werkzeugen variieren kann. Zusätzlich bieten einige SoaML-fähige Werkzeuge bereits Transformationen, um Modelle, die auf SoaML basieren, in Quellcode zu überführen. So können u.a. automatisiert Schnittstellenbeschreibungen und ausführbare Prozesse basierend auf der *Web Services Description Language* (WSDL) und der *Business Process Execution Language* (BPEL) generiert werden.

Die Formalisierung von Dienstkandidaten, Dienstschnittstellen und Dienstkomponenten motiviert die Forderung nach einer Bewertung hinsichtlich von Diensteigenschaften wie beispielsweise loser Kopplung oder Autonomie. Eine auf den Ergebnissen des vorliegenden Beitrags aufsetzende Arbeit verfolgt das Ziel, formalisierte Artefakte auf Basis von SoaML hinsichtlich Diensteigenschaften zu bewerten, um Dienste bereits zur Entwurfszeit in Hinblick auf gewünschte Diensteigenschaften gestalten zu können.

Literaturverzeichnis

[Ar04] Arsanjani, A.: Service-Oriented Modeling and Architecture – How to identify, specify, and realize services for your SOA. IBM Developer Works, http://www.ibm.com/developerworks/library/ws-soa-design1, 2004.

[Ba08] Bauer, A. et al.: N.E.S.T. – Network Enabled Surveillance and Tracking. 2008.

[En08] Engels, G. et al.: Quasar Enterprise – Anwendungslandschaften serviceorientiert gestalten. dpunkt.verlag, 2008.

[Er06] Erl, T.: Service-Oriented Architecture – Concepts, Technology, and Design. Pearson Education, 2006.

[MRV10] Moßgraber, J.; Reinert, F.; Vagts, H.: An Architecture for a Task-Oriented Surveillance System. 2010.

[Om09] OMG: Service oriented architecture Modeling Language (SoaML) – Specification for the UML profile and metamodel for services (UPMS)". 2009.

[Wa07] Wahli, U. et al.: Building SOA Solutions Using the Rational SDP. http://www.ibm.com/redbooks, 2007.

Praxiserprobte Muster und Landkarten zur service-orientierten Integration von Standardsoftware

Dr. Karl Prott, Markus Wissing

SOA Innovation Lab e.V.
c/o Deutsche Post AG
Charles-de-Gaulle-Straße 20
53113 Bonn

karl.prott@capgemini-sdm.com
markus_wissing@mckinsey.com

Abstract: Eine Arbeitsgruppe des SOA Innovation Lab e.V. (www.soa-lab.de) analysiert derzeit, welche Erfahrungen die verschiedenen Mitgliedsunternehmen mit der serviceorientierten Integration von Standardsoftware gemacht haben. Die Ergebnisse werden auf der Basis eines Reifegradmodells für serviceorientierte Architekturen ausgewertet und für alle Mitglieder aufbereitet. Als Teilaspekt wurde insbesondere die Frage untersucht, inwiefern sich die serviceorientierte Integration von Standardsoftware von den in vielen Unternehmen etablierten Integrationslösungen unterscheidet und welche Lösungsmuster sich in der Praxis als hilfreich erwiesen haben.

1 Einleitung und Motivation

Standardsoftwareprodukte koexistieren mit individuell entwickelten Anwendungen in der IT-Anwendungslandschaft und sind mit diesen auf vielfältige Weise verzahnt. Da beide Arten von Software jedoch unterschiedlichen Treibern folgen, entsteht ein Spannungsfeld: Individualsoftware wird in der Regel über Modularisierung und Serviceorientierung hinsichtlich Agilität, Erweiterbarkeit und Integrierbarkeit optimiert. Standardsoftwareprodukte im Enterprise-Umfeld hingegen sind hauptsächlich auf niedrige Total Cost of Ownership (TCO) und hohen Durchsatz ausgerichtet; Modularisierung und Serviceorientierung waren in der Vergangenheit nicht die entscheidenden Erfolgsfaktoren.

Für so genannte End-to-End-Geschäftsprozesse ist die Verzahnung der beteiligten Individual- und Standardsoftwareprodukte jedoch inzwischen ein entscheidender Erfolgsfaktor geworden. Von einer serviceorientierten Integration verspricht man sich das notwendige Maß an Agilität und Flexibilität, um sich am Markt von seinen Mitbewerbern differenzieren zu können ([En+08], [Kr+05], [Ke07]). Die Arbeitsgruppe entwickelt einen Werkzeugkasten, der Mitgliedsunternehmen dabei helfen soll, maßgeschneiderte Lösungen für diese Problemstellung zu finden. Zum Werkzeugkasten gehören eine Liste von bewährten Integrationsmustern (Kapitel 2) und eine Landkarte

der Integrationskomponenten (Kapitel 3). Komplexe Integrationslösungen (z.B. für End-to-End-Prozesse) kombinieren viele Integrationsmuster und -komponenten. Ziel der Arbeitsgruppe ist es, solche komplexen Lösungsmuster zu erarbeiten und mit Herstellern von Standardsoftware und Integrationslösungen zu erproben. Dabei wird die Arbeitsgruppe die von den Herstellern angebotenen Integrationslösungen auf der Landkarte der Integrationskomponenten abbilden und hinsichtlich herstellerübergreifender Muster analysieren (Kapitel 4).

2 Integrationsmuster

Seit Einführung der Implementierungsmuster durch die Gang of Four [Ga94] wurden Patterns für alle Ebenen der Softwarearchitektur entwickelt. Auch für die Gestaltung von ganzen Anwendungslandschaften liegen in der Literatur einige Beispiele vor, etwa [FP03], [Er09], [HW03]. Im Fokus der Arbeitsgruppe stand daher nicht das Finden neuer Enterprise Patterns, sondern das Identifizieren von Mustern oder Verfahrensweisen, die insbesondere für die serviceorientierte Integration von Standard- und Individualsoftware relevant sind und sich in der Unternehmenspraxis bewährt haben.

Damit alle an der Arbeitsgruppe beteiligten Unternehmen ihre Integrationsmuster einheitlich aufbereiten und so ihre Erfahrung miteinander teilen können, wurde zuerst ein einheitliches Dokumentationsformat entwickelt. Die in fünf Teile strukturierte Präsentationsvorlage ermöglicht eine übersichtliche Darstellung von Integrationsmustern. Teil 1 ist ein Einseiter, der in sieben Punkten das Muster zusammenfassend skizziert: das zu lösende Problem, die Lösung selbst, ein Anwendungsbeispiel, verwandte Muster, Verwendungsempfehlung, Gegenanzeige für die Verwendung sowie Vor- und Nachteile der Lösung. Die Struktur orientiert sich an gängigen Musterbeschreibungen in der Literatur [Er09], [FP03] und [Ga94]. Die Teile 2 und 3 der Vorlage dienen dazu, das Problem auf jeweils mindestens einer Folie detailliert zu beschreiben und anhand eines konkreten Beispiels zu erläutern. In den Teilen 4 und 5 wird dann anhand des Beispiels das in der Praxis eingesetzte Integrationsmuster vorgestellt.

Bei der Erarbeitung eines initialen Katalogs von Integrationsmustern wurden drei Arten von Integrationsmustern erkannt: erstens etablierte Integrationsmuster wie die Service-Fassade, die eingesetzt werden, um die Anwendungslandschaft servicefähig zu machen. Als Zweites benötigt man Lösungsmuster für den Einsatz von typischen Integrationskomponenten wie ein Service Repository. Als Drittes resultierte aus der Analyse von typischen Anwendungsfällen die Erkenntnis, dass man bei der serviceorientierten Integration von Standardprodukten auf Probleme stößt, zu deren Lösung komplexe Integrationsmuster notwendig sind, die gegebenenfalls den kombinierten Einsatz mehrerer einfacher Muster erfordern.

2.1 Service-Fassade

Unternehmen nutzen verschiedene Patterns, um die Anwendungslandschaft servicefähig zu machen. Ein geeignetes Pattern ist die Service-Fassade zur Kapselung von heterogenen Anwendungen.

In einem IT-Projekt zur Optimierung von Finanzierungsprozessen wurde u.a. der Teilprozess für das Zinsfixing von so genannten Rollover-Krediten überarbeitet. Vor der Neuausrichtung mussten mehrere Prozessbeteiligte in unterschiedlichen Rollen bei jedem Prozessschritt verschiedene Anwendungen mit sehr unterschiedlichem "Look and Feel" bedienen. Doppeleingaben waren notwendig. Drohende Fehler und Terminüberschreitungen ließen sich nur durch eine aufwändige Koordination aller Prozessbeteiligten vermeiden.

Die serviceorientierte Integration mittels einer Service-Fassade hat zu deutlichen Verbesserungen geführt – es sind wiederverwendbare, konfigurierbare und orchestrierbare Service-Operationen mit einheitlichem "Look and Feel" über alle Prozessschritte entstanden. Die Service-Fassade kapselt technisch und fachlich sehr unterschiedliche Individual- und Standardsoftwarekomponenten (s. Abbildung 1). In Kombination mit einer Aufgabenliste und einer Prozesssteuerung wird der Endnutzer von automatisierbaren Prozessschritten wie beispielsweise der Benachrichtigung der nächsten am Prozess beteiligten Person(en) entbunden. Insgesamt hat sich die Prozessqualität spürbar erhöht, Doppeleingaben können entfallen, die Prozessüberwachung erfolgt automatisch. Nicht zuletzt lassen sich Mitarbeiter durch die Prozessharmonisierung nun flexibler einsetzen als zuvor.

So oder ähnlich stellt sich der Einsatz der Service-Fassade zur Integration von Standard- und Individualsoftware in einem durchgängigen Prozess in vielen Unternehmen dar. Damit kann die Service-Fassade als ein in der Praxis bewährtes Integrationsmuster gesehen werden.

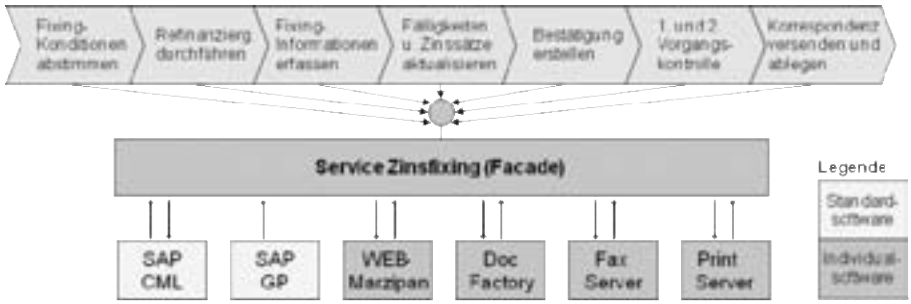


Abbildung 1: Integrationsmuster Service-Fassade

2.2 Service Repository

Eine sinnvolle Komponente für den serviceorientierten Aufbau der Anwendungslandschaft (vgl. Abbildung 2) ist ein Service Repository. Dabei trennt man gerne in ein Repository für die Projektphasen bis zur Entwicklung und eines für die Laufzeit (inklusive Test). Letzteres ist dann häufig eine Registry (z.B. UDDI). Da viele Standardsoftwareprodukte ihr eigenes Service Repository mitbringen, haben Unternehmen oft gleichzeitig verschiedene Service Repositories im Einsatz. Meist sind diese jedoch nicht kompatibel.

Für Unternehmen stellen sich damit in der Regel entscheidende Fragen wie

- Was ist der beste Weg, alle Service Repositories in einer logischen Sicht zu integrieren? Rechnet sich der Aufwand überhaupt?
- Lassen sich die unterschiedlichen Bedürfnisse z.B. in puncto Entwicklungs- und Laufzeit mit einem Repository erfüllen? Falls ja, ist das überhaupt sinnvoll?

Bei vielen Unternehmen sind diese Fragen noch ungeklärt, eine zentrale Sicht auf alle verfügbaren Services fehlt. Aufbauend auf den Erfahrungen der Mitgliedsunternehmen möchte die Arbeitsgruppe des SOA Innovation Lab ein Integrationsmuster entwickeln, mit dem sich diese Fragen beantworten lassen.

2.3 Komplexe Integrationsmuster

Bei der serviceorientierten Integration von Standardprodukten ergeben sich häufig Probleme, die sich nur mit komplexeren Integrationsmustern lösen lassen, die gegebenenfalls den kombinierten Einsatz mehrerer einfacher Muster erfordern. So stellte ein Unternehmen bei der Analyse seines Auftragsabwicklungsprozesses (Order-to-Cash) fest, dass z.B. Kundeninformationen in vielen Prozessschritten und damit in unterschiedlichsten Anwendungen benötigt werden. Die einzelnen Anwendungen bieten dabei eine unterschiedliche Sicht auf den Kunden, was eine Synchronisation der Daten erschwert. Die Kundendaten müssen in unterschiedlichen Systemen gepflegt werden. Erschwerend kommt hinzu, dass manche Produkte (z.B. SAP GP/CRM) beanspruchen, Master zu sein, obwohl das Unternehmen die Stammdaten in einer anderen Anwendung pflegen möchte. Eine Synchronisation der Daten – bei verschiedenen Produkten eines Herstellers oft noch möglich – ist unter diesen Umständen extrem aufwändig oder kann sogar scheitern, wenn die beteiligten Anwendungen zu heterogen sind. Die Folge: Eine zentrale Stammdatensicht ist nicht verfügbar. Auch der Einsatz eines zentralen technischen Stammdatenprodukts, wie es viele MDM-Produkthersteller anpreisen, bietet hier keine einfache Lösung.

Erste Diskussionen der Arbeitsgruppe zeigen, dass Unternehmen unterschiedliche Integrationsmuster auf dem Weg zu einer zentralen Stammdatensicht implementieren. So wurde über eine Service-Fassadenlösung diskutiert, in der z.B. die Implementierung eines Service "Kunde" in der Fassade die Verwaltung der Kundendaten in allen beteiligten Systemen koordiniert. Andere Lösungen beinhalteten die Einführung von intelligenten Caching- und Synchronisationslösungen. So setzt sich eine Lösungsempfehlung aus der Kombination von verschiedenen einfacheren Integrationsmustern zusammen.

3 Landkarte der Integrationskomponenten

Die Landkarte der Integrationskomponenten wurde von den Mitgliedern der Arbeitsgruppe als Referenzarchitektur für die Integration von Geschäftsanwendungen entwickelt. Sie enthält und gruppiert alle technischen Integrationsfunktionen, die man u.a. zur Umsetzung einer SOA benötigt.

Integrationskomponenten werden als etablierte Bausteine einer Integrationslandschaft verstanden. Integrationsmuster liegen orthogonal dazu und werden zwecks Integration von Geschäftsanwendungen mit Integrationskomponenten zu einer Gesamtintegrationslösung kombiniert. Zur Strukturierung dieser Bausteine haben sich die Integrationsebenen Präsentation (Frontend), Prozess, Logik und Daten [En+08] herauskristallisiert. Neben Komponenten, die über Integrationsebenen hinweg relevant sind, wurden Komponenten für Entwicklung und Laufzeit identifiziert.

Die Anwendung der Landkarte unterstützt eine ganzheitliche Betrachtung der Integrationsproblematik. Neben der Logikintegration, die meist im Vordergrund einer SOA steht, ist die Datenintegration eine weitere Voraussetzung (z.B. Master Data Management) für jegliche Logik- und Prozessintegration. Prozess- und Präsentationsintegration liefern höherwertige Integrationslösungen. Des Weiteren lassen sich mit der Landkarte Herstellerlösungen im Bereich Integration und Middleware sehr gut analysieren, vergleichen und bewerten [He+08]. Ein willkommener Nebeneffekt ist die Möglichkeit, mit der Landkarte Überlappungen im Lösungsportfolio des Herstellers zu erkennen.

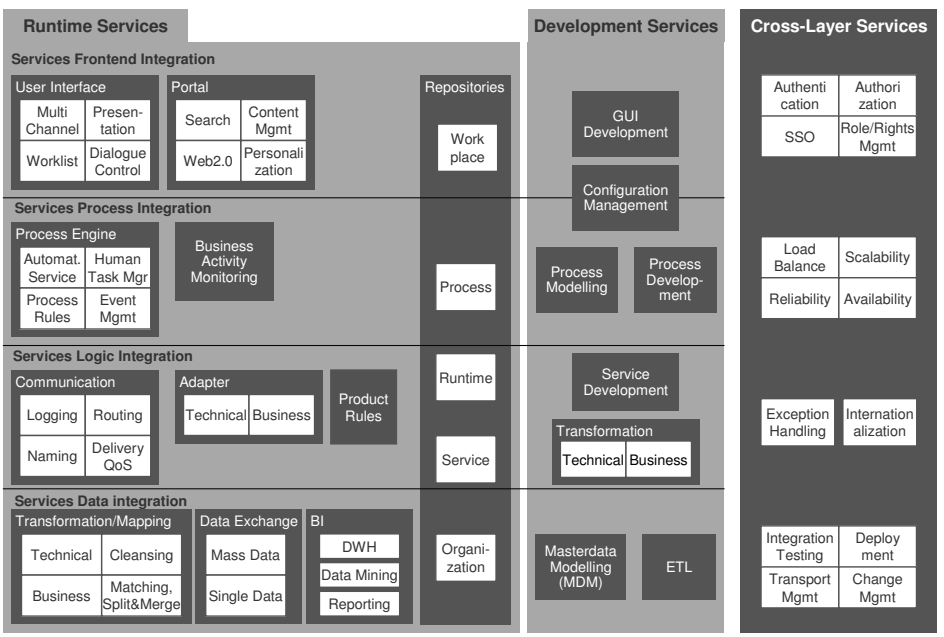


Abbildung 2: Landkarte der Integrationskomponenten

4 Fazit und Ausblick

Derzeit wenden die Mitglieder der Arbeitsgruppe die beschriebenen Integrationsmuster und die Landkarte der Integrationskomponenten auf konkrete Probleme rund um die Einbindung von Standardsoftware in End-to-End-Prozessen an. Master Data Management und Business Activity Monitoring scheinen dabei zwei hochpriorisierte Problemstellungen zu sein. Aufbauend auf diesen Anwendungsfällen sollen konkrete Fragen und Anforderungen an die Hersteller von Standardsoftware und Integrationslösungen abgeleitet und Lösungsempfehlungen in einer Testumgebung erprobt werden. Als Ergebnis sind komplexe Integrationsmuster zu beschreiben.

In einem weiteren, in diesem Artikel nicht näher betrachteten Schritt hat die Arbeitsgruppe den Reifegrad der serviceorientierten Integrierbarkeit von Standardsoftwareprodukten verschiedener Hersteller untersucht und bewertet. Hierzu wurde ein Reifegradmodell entwickelt, das sich an bekannten Reifegradmodellen ([Ma09]) und Architektur-Frameworks ([To09], [IAF]) orientiert.

Literaturverzeichnis

[En+08] Engels, G.; Hess, A., Humm, B.; Juwig, O.; Lohmann, M.; Richter, J.P.; Voß, M.; Willkomm, J.: Quasar Enterprise. dpunkt.verlag 2008.

[Er09] Erl, T.: SOA Design Patterns. Prentice Hall 2009.

[FP03] Fowler, M.: Patterns of Enterprise Application Architecture. Addison Wesley 2003.

[Ga94] Gamma E.; Helm R.; Johnson R.; Vlissides J.: Design Patterns. Elements of Reusable Object-Oriented Software. Addison Wesley 1994, ISBN 0-201-63361-2.

[He+08] Heinisch, M.; Kölliker, M.; Könings, M.; Lattmann, M.; Liebhart, D.; Pakull, P.; Schmutz, G.; Welkenbach, P.: Integration Architecture Blueprint. Hanser Verlag 2008.

[HW03] Hohpe, G.; Woolf, B.: Enterprise Integration Patterns. Addison Wesley 2003.

[IAF] www.capgemini.com/iaf.

[Ke07] Keller, W.: IT-Unternehmensarchitektur. dpunkt.Verlag 2007.

[Kr+05] Krafzig, D.; Banke, K.; Slama, D.: Enterprise SOA. Prentice Hall 2005.

[Ma09] State of the Art SOA Maturity Models:

- ACMM Architecture Capability Maturity Model. The Open Group 2009.
- Inaganti, S., Aravamudan, S.: SOA Maturity Model. BP Trends, April 2007. http://www.bptrends.com/publicationfiles/04-07-ART-The%20SOA%20MaturityModel-Inagantifinal.pdf, 2009.
- Sonic: SOA Maturity Model. http://soa.omg.org/Uploaded%20Docs/SOA/SOA_Maturity.pdf, 2009.
- Oracle: SOA Maturity Model. http://www.scribd.com/doc/2890015/oraclesoamaturitymodelcheatsheet, 2009.
- Open Group: OSIMM Maturity Model for SOA. http://www.opengroup.org/projects/soa-book/page.tpl?CALLER=faq.tpl&ggid=1319, 2009.
- IBM: SIMM Services Integration Maturity Model. http://www.ibm.com/developerworks/webservices/library/ws-soa-simm/, 2009.

[To09] TOGAF Version 9. The Open Group Architecture Framework 2009

Role of Business & IT Integration in Mid-sized and Large Enterprises

Otto Schell

SAP Business Process Management
Opel / Vauxhall Europe
65423 Rüsselsheim

Vorstand Branchen
DSAG (Deutschsprachige SAP Anwendergruppe)
69190 Walldorf

otto.schell@gm.com
otto.schell@dsag.de

Abstract: Linking Business and IT into one Governance Model is seen as a key enabler for ongoing business process and system landscape optimization. During the past month, environmental changes occurred, whereby focus cost and leveraging best practice is underlined by ideas to simplify.

1 Phase of Orientation

SOA (Service Oriented Architecture) was in one way or the other always existent. Everyone went conscious or unconscious in their companies through discussions about process Improvement and best support tools. Famous are the big Organizational Departments in the 80th which were known for restructuring and reorganizing of operating sequences. Nevertheless there is one big difference nowadays: Technical environment is rapidly improving and Business / IT get in trouble to set a mid- to long-term strategy.

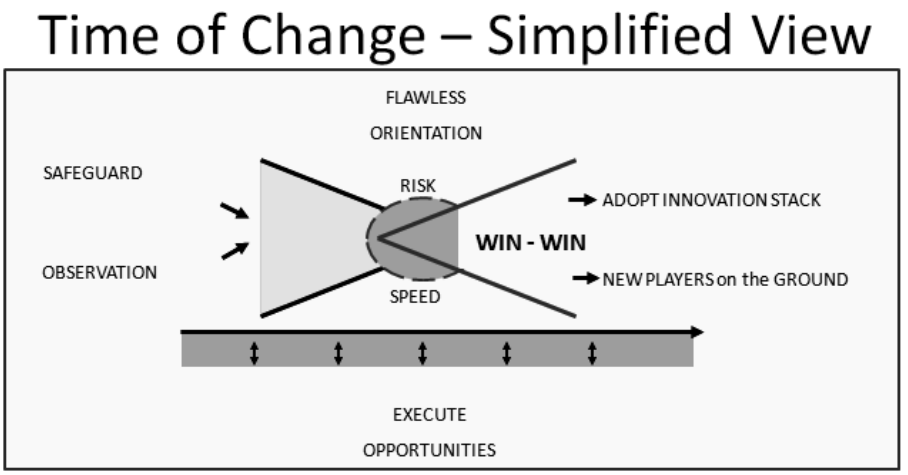


Figure 1: Time of Change – Simplified View; source O. Schell (2010)

Whilst companies are struggling in the turn-around and looking for cost savings at every space also IT budgets get under more detailed reviews. When the discussion came up on Enterprise Service and increase of support cost, raised by a large Software Distributor, customers utilized every channel in bilateral discussions or within User Groups to express resentments. Whilst the Software Distributor argued with value add for the customers, within the companies the CIO had to explain the increase and got parallel questions on his overall cost to maintenance and improvement.

With this the other C-Levels in companies wanted to understand the actions undertaken by IT to safeguard former investments. By investing between 5-10 times in best case the license cost to get one user up and running, Business Process Owners want to understand the utilization of the ERP packages implemented, they want to get their investments safeguarded.

Value assessments as one possibility to measure the success of implementations and results are surprising, knowing that out of a standard package less than 50% are really implemented or known as existing features.

Having this in mind new releases are coming up, going along with new technologies and application. Companies are nowadays more reluctant to investments and looking towards optimization of the as-is. Observation is here the key versus running new projects (see Figure1).

The other way of optimization is the consolidation of system- and process landscapes. By reducing the number of clients and streamlining the landscape cost saving on hardware and related maintenance can be significant. As a positive effect business is requested to harmonize processes. These business efforts can result different. Either in

standardization of known processes in example leveraging upgrade projects or new available functionalities.

This two-way match shows in best way current behavior. It spreads from a flawless, means trustable observation mode towards thinking of continuous improvement.

How difficult business case is to calculate is reflected in Figure 2.

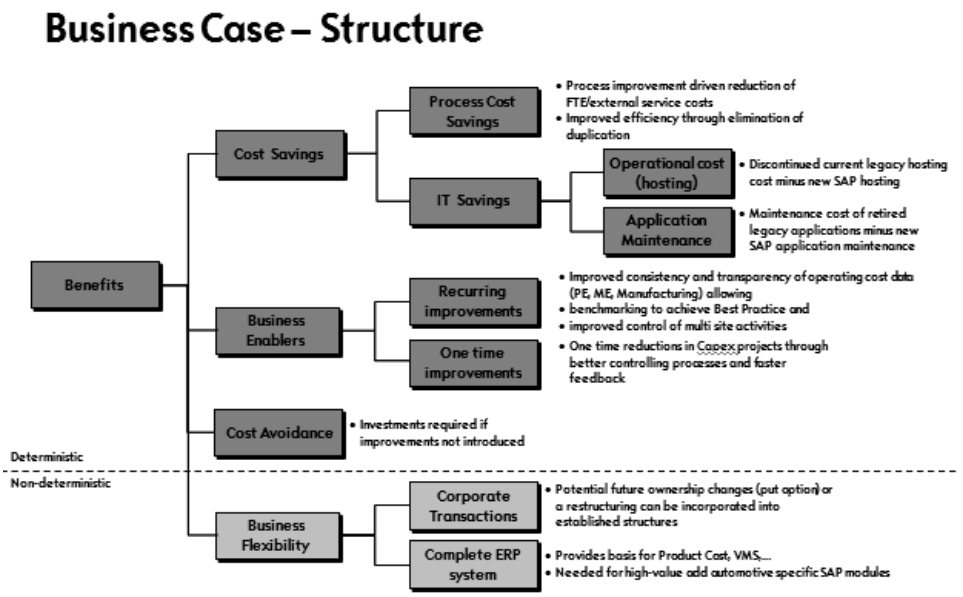


Figure 2: Business Case – Structure; source O. Schell (2003)

With less investments done in the past years companies got also in the position, that they kept legacies and ERP core and did not major invest in optimization, upgrades at this point in time are still due. . Still master data harmonization is a valid business enabler, nevertheless not the main driver as in the past.

Low hanging fruits were picked up with initial implementations, the motivation for upgrade projects or consolidation projects are requested restructurings due to organizational realignments

Main question now are the verification for new trends as cloud computing and in-memory analytics and if these are seen as 'to go' strategies for reducing TCO and decision accelerators to advance.

Looking to the future now we have to simplify back their system and process landscapes to move on the market flexible with adjusted head count and speed for making the difference to competition (see Figure 1).

2 Role of Business and IT

Next to this environmental view we have to assess the Bill of IT and the tools around. ERP and its capabilities on integration are well accepted, with the SOA discussion the landscape is opened and "orchestration" is a leading word putting the suite together. Whilst the Software Distributor is measured on less complexity and quality, the internal organization has the task to implement flawless and on short pay back periods.

Having in mind both challenges on being prepared on the future and looking for the right tools to support business at best, characterizes are required to support the decision process from an application architectural pint of view.

The expectation from business towards IT is shown in Figure 3. It is still expected that the implementation of new technology is combined with low cost, whilst above mentioned numbers on implementation cost reflect a different picture.

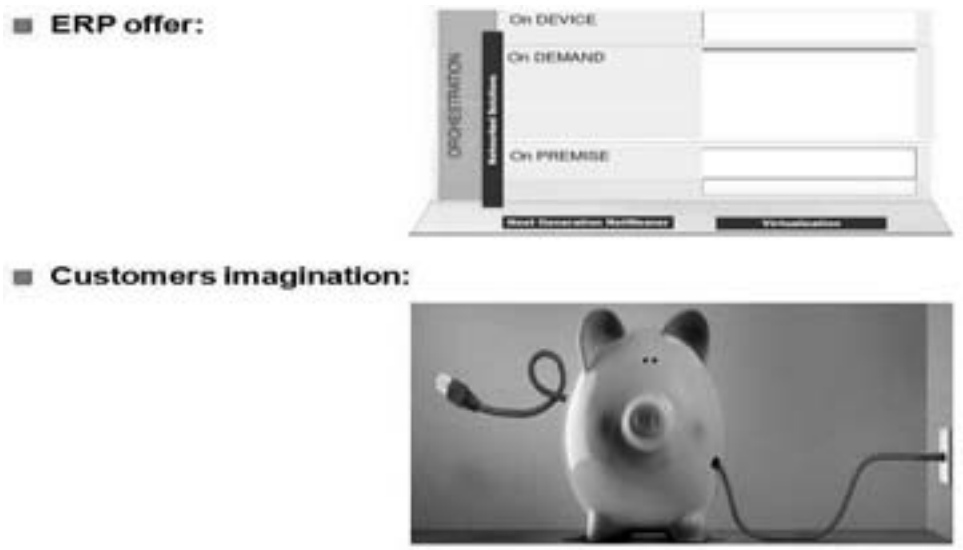


Figure 3: Low Cost Expectation; source O. Schell (2010)

Business got in the past experience with ERP implementations and independent if we are talking large or mid-sized companies, main trigger is now to get upgrades, new technologies or business functions in fast and without major investments.

With this the partner role of Business and IT changes. Change Management based on lessons learned from previous implementations is a core requirement upfront start of new projects and it is strongly considered as business task. With this IT cannot go forward with landscape plans, IT has to get buy in from business to perform changes to down.

Figure 4 lines out the relationship between Business and IT during a ERP life cycle. A Center of Excellences bridges between both functions and specialized to serve integrated knowledge and continuous improvement

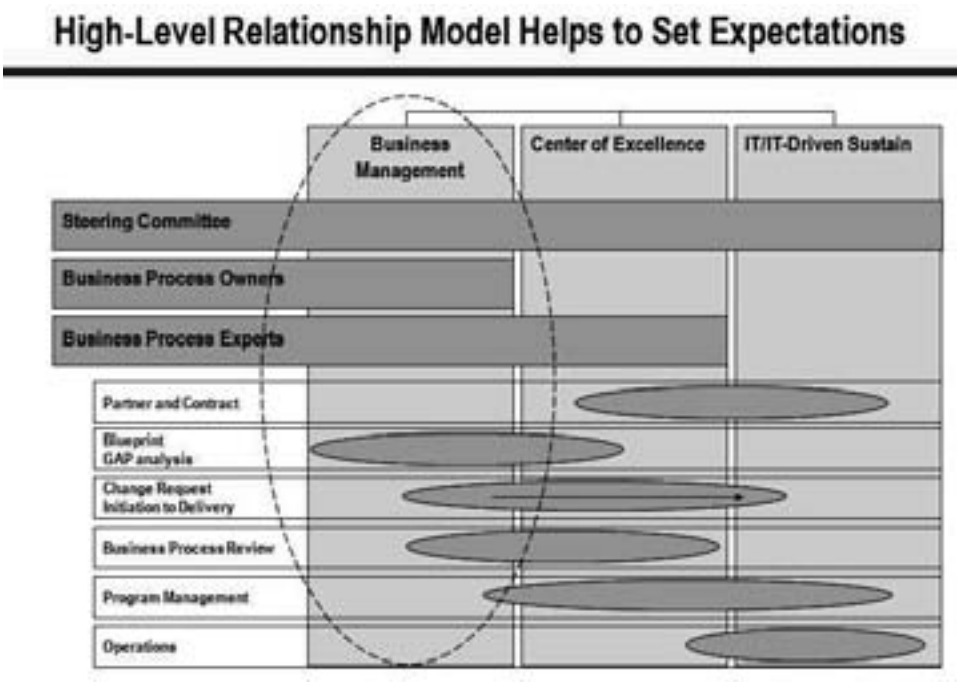


Figure 4: High-Level Relationship; source Otto Schell (2008)

Under this view strategic execution of must integrate the company's long-term goals and link to ongoing business improvements (strategic initiatives). Working models ensure the cross-functional integration via Business Process Owner (BPO) and Process Information Office (PIO). With focus on Organizational Change Management during the Project Life Cycle, an integrated "End-2-End view" and hand shake between businesses function is guaranteed and ensures the right confidence level (Figure 5).

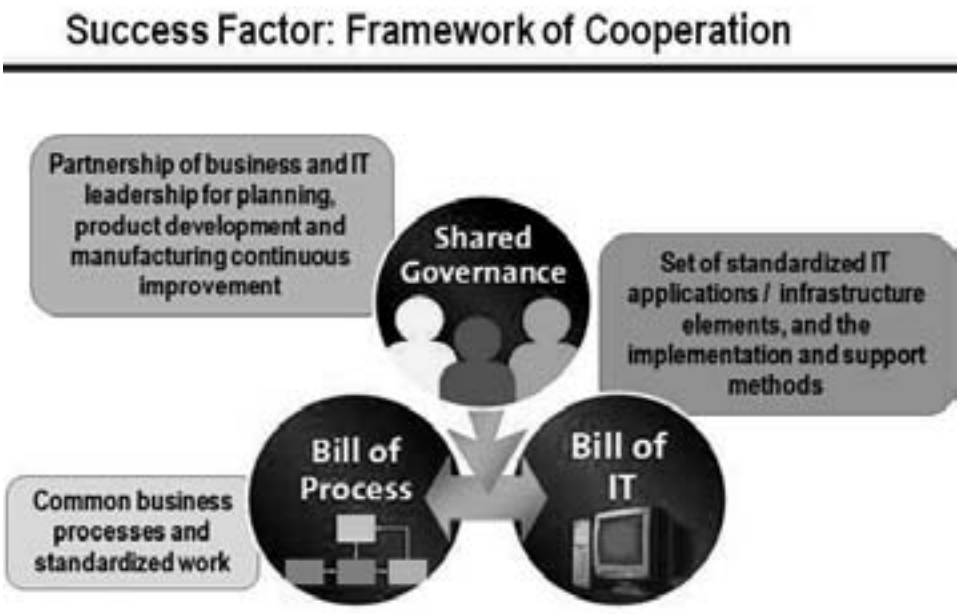


Figure 5: Tactical Governance; source O. Schell (2008)

Running simplification requires also re-thinking of business models coming together with new architectures. The creation of service centers and related support/consult pools will be future drivers of flexible business. Transactional core processes, service processes or enablers (Shared Services, MDM) will be established to focus on core functions as financial analytics or product development.

A Governance model between Business and IT will leverage an integrated and standardized 'best practice' service concept considering continuous advancement of services while guarding and improving a harmonized business template. As positive impact compliance activities are shared and met.

Both together will be able to develop strong business case to off-set fixed operational costs towards flexible and value add architecture and services by horizontal system harmonization and –conversion, vertical process alignment or utilizing new technologies not only to minimize customs development objects under the template approach, but also to provide planning horizons for all parties.

3 Conclusion

Working as equal partners in today's business framework k will empower both, Business and IT to simplify and to migrate towards future architectures. There may be small differences in responsibilities between companies; nevertheless there is a clear tendency to build up integrated "End-2-End" knowledge with the groups to identify the differentiators enabling competitive advantage.

Fachliche Standardsoftware in Komponentenbauweise

Gesamtbanklösung OSPlus als Beispiel für SOA im Enterprise-Umfeld

Detlev Klage
Geschäftsbereichsleiter Client/Server und Generalbevollmächtigter
Finanz Informatik GmbH & Co. KG
Nevinghoff 25, 48147 Münster
detlev.klage@f-i.de

Abstract: Flexible Standardsoftware mit Raum für Individualität. So lautet, kurz zusammengefasst, das Votum der Sparkassen-Finanzgruppe. Innerhalb nicht einmal einer Dekade hat sich dort aus dem bunten Flickenteppich proprietärer Systeme, die von gut zehn IT-Dienstleistern entwickelt, bereitgestellt, betrieben und gepflegt wurden, eine Standardsoftware durchgesetzt. Die Gesamtbanklösung OSPlus (One System Plus) unterstützt in standardisierter Form sämtliche Prozesse im Sparkassengeschäft von Beratung und Vertrieb über die Abwicklung bis hin zur betriebswirtschaftlichen Steuerung. Ihre Flexibilität verdankt sie im Wesentlichen einer Service-orientierten Architektur (SOA) mit einem offenen, transparenten Schnittstellenkonzept. Sie ermöglicht auch die schnelle und flexible Integration von Individualentwicklungen oder Subsystemen von Drittanbietern. Auch die Finanz Informatik selbst kauft Standardkomponenten vom Markt hinzu und integriert diese über die SOA in die Gesamtbanklösung. Schnittstellen zu den Systemen der Verbundpartner wie Versicherern, Landesbanken, Wertpapier-Dienstleistern und anderen ermöglichen die Gestaltung durchgängiger, unternehmensübergreifender Geschäftsprozesse vom Back-Office des Partners bis an das Front-End der Sparkasse. Rund 1.600 bankfachliche Services stehen im OSPlus zur Verfügung. Sie lassen sich schnell und flexibel zu komplexen Geschäftsprozessen zusammenführen. Innerhalb eines definierten Rahmens können Sparkassen Geschäftsprozesse selbst administrieren und vorab die Kosten, die sich nach Funktionsaufrufen richten, kalkulieren. Die hohe Integrationsfähigkeit der SOA ermöglicht der Finanz Informatik nicht nur die schnelle Integration bestehender Systeme. Auch technische oder fachliche Innovationen kann sie innerhalb verhältnismäßig kurzer Zeit an die Gesamtbanklösung anbinden.

1 Einleitung: Gesamtbanklösung als Standardsoftware

Die Finanz Informatik betreut als IT-Dienstleister der Sparkassen-Finanzgruppe rund 430 Sparkassen, neun Landesbanken und zehn Landesbausparkassen (LBS). Die betreuten Sparkassen verfügen über mehr als 15.800 Geschäftsstellen, in denen rund

200.000 bankspezifisch beschäftigte Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter tätig sind. Die Basis für die IT-technische Unterstützung ihrer täglichen Arbeit bildet OSPlus. Schon jetzt arbeitet die überwiegende Mehrheit von ihnen mit der Gesamtbanklösung. 2011 werden sämtliche Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter OSPlus nutzen. Für fast 330.000 Endgeräte wie Arbeitsplatzrechner, Geldautomaten und andere SB-Geräte bildet es dann die zentrale IT-technische Plattform.

OSPlus wurde Ende 2002 von einer Vorgängerorganisation der Finanz Informatik vorgestellt. Zu dieser Zeit waren als Ergebnis eines Konsolidierungsprozesses von den zuvor zehn IT-Dienstleistern der Sparkassen-Finanzgruppe drei verblieben. Sie beerbten die früheren Verbandsrechenzentren und deren proprietäre Kernbanksysteme. OSPlus war von Anfang an als Standardsoftware konzipiert mit dem Ziel, die Basis für die gemeinsame Anwendungslandschaft einer möglichst großen Anzahl von Sparkassen zu bilden. Im Laufe der Jahre konsolidierten sich die verbliebenen IT-Dienstleister zur Finanz Informatik, während die Gesamtbanklösung nach und nach die Altsysteme in der Fläche ablöste. Die Migration auf OSPlus begann zunächst in Serien von bis zu zehn Sparkassen. Mittlerweile werden beim Roll-out bis zu 20 Institute gebündelt und gemeinsam auf die Gesamtbanklösung überführt. Derzeit setzen 368 der rund 430 deutschen Sparkassen OSPlus ein. Im Jahr 2011 werden auch die letzten verbliebenen Sparkassen auf die Standardsoftware überführt sein. Auch Landesbanken nutzen Kernfunktionen von OSPlus. Durch die Bereitstellung landesbankgerechter Erweiterungen sowie die durchgängige Verwendung standardisierter Schnittstellen dient es ihnen zudem als IT-Integrationsplattform im Finanzverbund. Mit zwei Major Releases pro Jahr wird OSPlus kontinuierlich weiterentwickelt. Hinzu kommen kleinere fachliche Releases zur Umsetzung spezifischer, oft kurzfristiger Anforderungen an die Software.

Die hohe Dynamik des Marktes und die Tatsache, dass die Sparkassen als rechtlich eigenständige Institute unterschiedliche Geschäftsmodelle mit vielfältigen regionalen Ausprägungen verfolgen, prädestinierten OSPlus für die SOA. Mit einem gewissen Weitblick waren schon Jahre vor der Einführung der Gesamtbanklösung entscheidende Weichenstellungen getroffen worden, um später eine Service-orientierte Entwicklung mit einer ganz auf Serviceorientierung ausgerichteten Entwicklungsorganisation zu etablieren. Dazu gehörten an erster Stelle die Einführung relationaler Datenbanken sowie die Umstellung auf eine komponentenbasierende Entwicklung mit einem zentralen Repository zur Dokumentation sämtlicher Funktionen.

Den Kern von OSPlus bildete eines seiner Vorgängersysteme (One System…), das um wesentliche Komponenten der anderen Kernbankanwendungen im IT-Verbund ergänzt wurde (…Plus). Diese wurden schon früh als fachliche Services beschrieben und flexibel in die Gesamtarchitektur eingebunden. Ausgehend vom Buchungskern wurde die gesamte Lösung systematisch vom Back-End bis zum Frontend grundlegend modernisiert und in fachlichen Komponenten abgebildet. Als oberste Prinzipien des Erneuerungsprozesses galten Offenheit, Flexibilität, Multikanal-Fähigkeit, Verfügbarkeit und Wirtschaftlichkeit. Diese Faktoren bestimmen auch maßgeblich das Architekturkonzept der Gesamtbanklösung. Dieses zielt ganz darauf ab, die

Anforderungen der Business-Seite – also der Institute im Verbund der S-Finanzgruppe – bestmöglich zu unterstützen.

Die SOA war damit für die OSPlus-Entwicklung das Mittel der Wahl. Die Gesamtbanklösung trägt dem in Form einer mehrschichtigen, verteilten Architektur Rechnung. Dabei sind einzelne Elemente der Applikationsarchitektur als Services gekapselt. Bankfachliche Komponenten sind technisch lose gekoppelt, fachlich aber eng miteinander verknüpft. Sie beschreiben beispielsweise abstrakte Software-Komponenten, aber auch Schnittstellen. Verschiedene Anwendungen innerhalb der Gesamtarchitektur adressieren die jeweiligen Services.

Die Gesamtarchitektur ist im OSPlus in drei Ebenen gegliedert, und zwar in die bankfachliche Architektur, die Anwendungs-Architektur sowie die System-Architektur. Die modellartige Abbildung der fachlichen Anforderungen und Vorgaben der Kundenseite erfolgt in der bankfachlichen Architektur. Standardisierung und Wiederverwendbarkeit haben dabei im Sinne der Wirtschaftlichkeit höchste Priorität. Die Anwendungs-Architektur beschreibt den Software-technischen Bauplan zur Umsetzung fachlicher Anforderungen. Horizontale Schichten sowie eine Bausteinarchitektur, die in vertikale Schichten gegliedert ist, verfügen dabei jeweils über standardisierte Schnittstellen. Auf horizontaler Ebene werden dabei Präsentations-Layer und Verarbeitungs-Logik voneinander getrennt. Über vertikale Schichten erfolgte die Integration von Komponenten zur Verarbeitungs- und Geschäftsprozessunterstützung. Außerdem lassen sich auf diesem Weg vollständige Geschäftsprozesse aus Partneranwendungen integrieren. Die System-Architektur definiert Inhalt und Aufbau der technischen Infrastruktur für die Entwicklung und Integration von Anwendungssystemen. Im Sinne der Wirtschaftlichkeit wird dabei ein hoher Standardisierungsgrad und eine größtmögliche Reduzierung von Komplexität erzielt. Das gilt insbesondere im Bereich der Schnittstellen.

2 Schnittstellenarchitektur und Portaltechnologie

Die Blaupause für die SOA im OSPlus bildet das SOA-Referenzmodell der Finanz Informatik. Die Vorlage dazu lieferte das SOA-Metamodell der Universität St. Gallen. Mit seinem Schichtenmodell ist es ganz darauf ausgerichtet, bankfachliche Services konsequent wiederzuverwenden. Voraussetzung dafür ist eine umfassende und jederzeit aktuelle Dokumentation. Diese ist bei der Finanz Informatik hochgradig automatisiert. Dadurch sind sämtliche Komponenten und Schnittstellen stets im Repository auffindbar. Dies ist auch eine wesentliche Voraussetzung für eine effiziente eigene Entwicklungsorganisation und für das Zusammenwirken mit Marktpartnern. Diese erhalten auf Basis eindeutiger Verträge und Service Level Zugriff auf die wesentlichen Schnittstellen und Komponenten.

Zwei Schnittstellen sind elementar in der Zusammenarbeit mit externen Partnern, aber auch für die eigene Entwicklungsorganisation: Die Dynamische Schnittstelle (DynS)

gewährt einen standardisierten lesenden und schreibenden Zugriff auf die operativen Datenbestände im OSPlus. Web-basierende Anwendungs-Komponenten lassen sich über die Inter-Kommunikations-Komponente (IKK) in die Geschäftsprozesse im OSPlus integrieren. Durch die Offenheit der Schnittstellen und ihre transparente Dokumentation ist es möglich, auch komplexe bankfachliche Objekte von entfernten Servern in die OSPlus-Prozesse zu integrieren. Von dieser Möglichkeit wird insbesondere bei der Schaffung unternehmensübergreifender Abläufe in der Zusammenarbeit mit Verbundpartnern rege Gebrauch gemacht.



Abb.: Das SOA-Referenzmodell der Finanz-Informatik

Für die Entwicklung Web-basierender Anwendungskomponenten verfügt die Finanz Informatik mit dem OSPlus-Portal über einen einheitlichen Rahmen, der übergreifende Dialog-Funktionen bietet. Das Portal bildet die Basis für eine schnelle, bausteinorientierte Komponentenentwicklung in verteilten Einheiten mit einer standortübergreifenden Zusammenarbeit. Geringe Produktionskosten, hohe Wiederverwendbarkeit sowie größtmögliche Flexibilität sind die bestimmenden Faktoren bei der Entwicklung von Oberflächenkomponenten im OSPlus-Portal. Sie bestimmen daher über den technisch-fachlichen Zuschnitt der einzelnen Services.

3 Hohe Integrationsfähigkeit

Eine der großen Stärken der SOA im OSPlus liegt in ihrer hohen Integrationsfähigkeit. Dank der offenen Schnittstellenarchitektur mit ihren standardisierten Zugriffsmöglichkeiten haben die Finanz Informatik, ihre Kunden und Markpartner vielfältige Möglichkeiten, externe Anwendungen in die Prozesse von OSPlus einzubinden. Die Finanz Informatik geht mit der Offenheit so weit, dass sie ihren eigenen Wettbewerb zulässt. Sparkassen beispielsweise, die die fachliche Funktionalität von OSPlus abrunden wollen, oder die aus besonderem Grund andere Präferenzen haben, können ohne weiteres marktgängige Lösungen integrieren. Selbige lassen sich mit dem entsprechenden Know-how über die offenen Schnittstellen in die Gesamtbanklösung einfügen. Das gilt auch für Eigenentwicklungen, die zum Teil noch als Subsysteme in den Sparkassen verantwortet werden.

Die Finanz Informatik selbst befindet sich damit ein einer völlig anderen Ausgangssituation bei make-or-by-Entscheidungen. So kann sie überall dort, wo eine Eigenentwicklung aus wirtschaftlichen oder zeitlichen Gründen nicht sinnvoll ist, marktgängige Systeme, Rechenkerne oder Komponenten hinzukaufen und in OSPlus integrieren. Sollten zu einem späteren Zeitpunkt andere Lösungen oder Eigenentwicklungen der Finanz Informatik einen höheren Reifegrad erreicht haben, lassen sich diese wiederum flexibel integrieren und können den Platz älterer Softwarebausteine einnehmen. So finden sich im OSPlus beispielsweise im Bereich Banksteuerung oder Controlling Komponenten aus anderen Standardsoftware-Systemen.

Als Unternehmen innerhalb eines großen Finanzverbunds mit vielfältigen Kooperationsmöglichkeiten profitieren die Kunden der Finanz Informatik schließlich von der Möglichkeit zur Prozessintegration in unternehmensübergreifenden Kooperationen. So erhalten die Beraterinnen und Berater in den Sparkassen umfassende fachliche Unterstützung aus den Backend-Systemen von Partnern wie den Landesbausparkassen, verschiedenen Versicherern sowie dem zentralen Assetmanager der S-Finanzgruppe, der Deka Bank, und der Transaktionsbank für Wertpapierabwicklung (dwbbank).

4 Flexibilität, Agilität und Prototyping

Die Entwicklungsprozesse verlaufen bei der Finanz Informatik je nach Bedarf iterativ, agil oder auch klassisch nach dem Wasserfallprinzip. Insbesondere bei der Visualisierung und Administration bankfachlicher Geschäftsprozesse sind agile Modelle mit einem aktiven Prototyping zunehmend das Mittel der Wahl. Durch die Bereitstellung von User Interfaces und Prototypen können die Kunden eng in die Entwicklung einbezogen und erforderliche Anpassungen im laufenden Prozess vorgenommen werden. Die Methode bietet sich insbesondere dort an, wo Prozesse von vorneherein flexibel angelegt sind und im Idealfall durch den Kunden selber an vorher definierten Punkten administriert werden können.

Das OSPlus-Portal bietet den Kunden der Finanz Informatik innerhalb eines definierten Rahmens die Möglichkeit, selbst Geschäftsprozesse und Workflows zu definieren und zu gestalten. Damit leistet die Portaltechnologie einen erheblichen Beitrag dazu, innerhalb des vorgegebenen Standards eine flexible, an das Geschäftsmodell und die spezifischen Erfordernisse einer Sparkasse oder Landesbank angepasste Prozesssteuerung zu gewährleisten.

Das Portal bildet gleichzeitig die Basis für das flexible, verbrauchsorientierte Abrechungsmodell von OSPlus. Denn die Sparkassen zahlen keine Pauschalen, sondern verursachergerechte Preise nach aufgerufenen Services. Darüber lassen sich auch Prozesskosten steuern: Bei der Beauftragung eines neuen Prozesses kann dazu im Portal ein Prototyp erstellt und die erforderlichen Oberflächen visualisiert werden. Anhand der „verbrauchten“ Services lässt sich der Preis beziffern. Durch gezielte Anpassungen im

Prozess, etwa durch das Einsparen bestimmter Abfragen oder Zwischenschritte, können die Kosten bei Bedarf gezielt reduziert werden.

5 Katalysator für Innovationen

Die grundlegende Sanierung des Kernbanksystems und die Weiterentwicklung zu einer Standardsoftware, verbunden mit der zunächst aufwändigen Umstellung auf eine SOA, hat sich für die Finanz Informatik und ihre Kunden in jeder Hinsicht bezahlt gemacht. Durch die Wiederverwendung von Komponenten und das hohe Maß an Standardisierung werden Jahr für Jahr Einsparungen im dreistelligen Millionenbereich realisiert. Die hohe Integrationsfähigkeit hat zu einer deutlichen Verschlankung und Beschleunigung von Prozessen innerhalb der Sparkassen ebenso wie im Finanzverbund geführt. Die Kunden profitieren von einer flexiblen Geschäftsprozessadministration innerhalb des vorgegebenen Standards.

Die Offenheit und Flexibilität der Schnittstellen bietet in Verbindung mit der SOA noch einen weiteren Vorteil, durch den die Wettbewerbskraft der Sparkassen-Finanzgruppe deutlich gestärkt wird: Sie ist ein Katalysator für Innovationen. Sowohl fachliche Innovationen als auch technische Neuerungen lassen sich innerhalb der OSPlus-Architektur verhältnismäßig schnell bei vertretbarem Aufwand implementieren. Dies geschieht in der Regel in enger Abstimmung mit den Kunden. Melden diese Interesse an bestimmten Innovationen an, können entsprechende Projekte zügig aufgesetzt werden. So müssen neue Hardwarekomponenten beispielsweise lediglich die vorhandenen Schnittstellen bedienen, um die bankfachlichen Services und Prozesse im Hintergrund aufzurufen. Ein Prototyp lässt sich so in relativ kurzer Zeit erstellen, da nicht mehr gegen große Anwendungssilos an programmiert werden muss. Wird dieser von den Kunden für gut erachtet, erfolgt die Pilotierung. Auch neue fachliche Komponenten lassen sich in bestehende Prozesse einbinden und erproben. Die Ergebnisse der verschiedenen Piloten werden von den Kunden der Finanz Informatik bewertet. Ausschlaggebend ist dabei die Kosten-Nutzen-Relation. Schafft eine Innovation eindeutigen Mehrwert - etwa durch höhere Abverkaufszahlen – wird sie in das Leistungsangebot von OSPlus übernommen. Wird sie dagegen verworfen, so halten sich Investition und Aufwand in der Regel in einem überschaubaren Rahmen.

Für die Finanz Informatik und ihre Kunden ist die SOA der Königsweg für die Schaffung einer flexiblen, konsequent am Business orientierten Standardsoftware für das Bankgeschäft. Durch ihre Offenheit und Flexibilität vereint sie in der Gesamtbanklösung OSPlus die Vorteile eines Standard-Produktes, als das diese auch vermarktet wird, mit vielfältigen individuellen und Instituts-spezifischen Möglichkeiten. Ihre hohe Integrationsfähigkeit erlaubt den Betrieb kundenindividueller Lösungen, die Anbindung von Subsystemen und die Schaffung unternehmensübergreifender Geschäftsprozesse in der Kooperation mit Partnern. Durch deutliche Kosteneinsparungen und als Katalysator für Innovationen stärkt sie die Wettbewerbskraft der Institute dauerhaft und nachhaltig.

SOA in large-scale SAP templates

Dipl. Wirtsch.-Inf. Michael Sambeth
Dr. Peter M. Heinckiens

SAP Deutschland AG & Co. KG
Hasso-Plattner-Ring 7
69190 Walldorf
michael.sambeth@sap.com
peter.heinckiens@sap.com

Abstract: SAP templates are a frequently used form of SAP software and business process deployments. This paper outlines common challenges when dealing with SOA and interfaces in large-scale SAP templates, such as global templates. It focuses on the architecture principles around the traditional tension point of integration: balancing standardization with local innovation. This includes an exemplary view on the components to be applied and their lifecycle management throughout the release management of the SAP environment. A customer example is used to illustrate the challenges and the applied architecture.

1 SAP templates

Template development takes place on process, application and technology level. The result is a re-usable reference system. Template management allows customers with multi-site SAP installations to efficiently manage their business processes across geographical distances, such as part of a global rollout approach: from initial template definition to template implementation, and template optimization.[1]



Figure 1: General template approach

[1] See also http://www.sdn.sap.com/irj/sdn/alm-template-management

A combination of standardization of processes/master data and choice of rollout approach results in the implementation approach. Integration and interface requirements need to follow the requirements of the implementation approach.

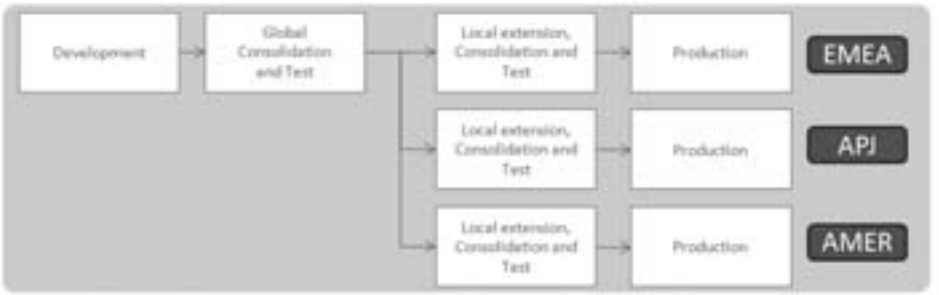


Figure 2: Multi-site SAP template landscape

The physical architecture of templates is designed in a three-tier deployment architecture which typically consists of a development, a consolidation and a production system SAP instance. Depending on the scope and requirements the production system instance can be a single instance (e.g. a single global system) or being several production instances.

The template exposes and integrates interfaces for connectivity with other systems. The interfaces make the business processes of the template accessible (provisioning), which represents a common use case of SAP integration. SAP lists standard interfaces of the SAP Business Suite on the Enterprise Services Workplace documentation platform.[2]

The infrastructure used in order to design, manage and maintain interfaces is provided by the SAP NetWeaver technology platform, mainly with the component SAP NetWeaver Process Integration (NetWeaver PI).[3]

2 Integration architecture use case

2.1 Determination of SOA candidates

The operating model defines the level of business process standardization and business process integration [Ro06]. Enterprise architecture provides the organizing logic for business process and IT capabilities reflecting the customers' operating model. General SOA and interface requirements can be derived from the operating model as well as from the customer roadmaps as they evolve between different maturity states of enterprise architecture.

[2] Please see http://esworkplace.sap.com
[3] Please see http://www.sdn.sap.com/irj/sdn/nw-soa

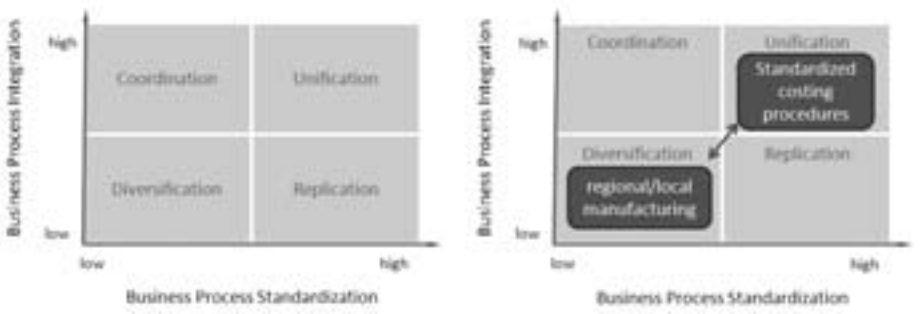


Figure 3: Operating model with Cross-quadrant integration demand example

Integration scenarios that connect elements located in different quadrants represent potential SOA candidates. Such scenarios potentially benefit from the provisioning capabilities of the systems located in the "unification" quadrant as well as from the integration capabilities of SOA middleware, e.g. the discovery, routing and mapping functionality when connecting the systems located in the "diversification" quadrant. Moreover different cardinalities, e.g. multiple local/regional manufacturing plants and a potentially single costing system also suggest the consideration of a de-coupled architectural approach such as SOA.

2.2 Customer business environment

The SAP template is designed to replace several existing systems and thereby creating the new standard for business processes and methods (finance, compliance) [Ds10]. It is positioned at the shared services and assets layer. Significant integration takes place with local manufacturing or supply chain systems – the "logistics domain". In addition to providing a common IT platform offering best practices the template is also used to ensure mandatory processes.

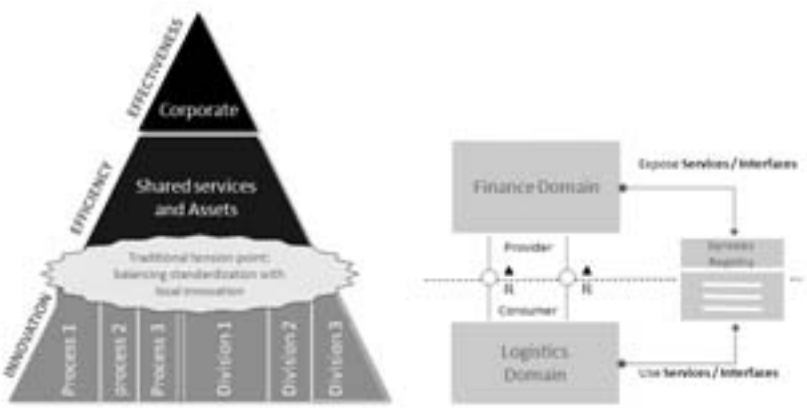


Figure 4: General approach

Services are offered at the process domain border.[4] As a result, the capabilities of the interfaces and processing "contract" between those two domains impact the overall architecture, complexity and cost of the template.

2.3 Customer example functionality "Production Control Monitor"

The functionality "Production Control Monitor" (PCM) implements product costing for automotive vehicles. This includes produced vehicles as well as refitting and vehicle acquisition (e.g. used vehicles or leasing buy-back). The exposition of PCM in the finance domain is driven by the standardization of the costing and calculation processes. This leads to increased preciseness of valuation on stock and allows different manufacturing plants to be potentially compared with each other. Further optimization of such as time and effort for regularly reporting and others are supported by this strategy.

The costing process is initiated by either a newly manufactured finished vehicle or by an event that affects an existing vehicle. The PCM process itself is a complex process consisting of multiple steps that are executed inside the SAP ERP system. Core process steps are bill-of-material explosion, costing of material and labour, the valuation on stock and an optional integration of the controlling modules in e.g. case of refitting.

Dimension	Challenge	Decision
Heterogeneous system integration	The data structure and data types should not be SAP proprietary	The interfaces are designed outside-in leveraging the principles of SOA and the SAP Global data types.[5] This allows evolving into open and technically increased interoperable interfaces from and into the participating SAP systems.
Standardization and localization	Foster the transition towards the new standard with minimized effort	Leave legacy systems untouched where possible. Apply SOA middleware for mapping of legacy data or local interfaces towards the new global standard interface structure. New interfaces should be integrated directly to global standard interfaces. Minimize exceptions (e.g. when a local interface cannot be mapped against the new global standard and hence a local message type and interface is needed in the ERP system).
SOA middleware	Scope of the SOA middleware during runtime	Use SOA middleware primarily for technical processing (e.g. XML schema validation, mapping, routing, service and event management), not for stateful business process related actions.

Table 1: Sample SOA challenges in global SAP template

The provisioning of the PCM functionality as a service yielded several challenges. The decisions shown in table 1 illustrate a dependency between SOA-related decisions and the SAP template strategy. The technical design of the template relates to the design and requirements of the interfaces and that relates to the processing inside the SAP system which is following the template functional scope and roll-out strategy.

[4] In this case the logistics domain consists of a high number of systems, mainly legacy systems, whereas the new SAP template to be introduced is a central component of the finance domain.
[5] Please see http://wiki.sdn.sap.com/wiki/display/GDT and the SAP Enterprise Services Repository.

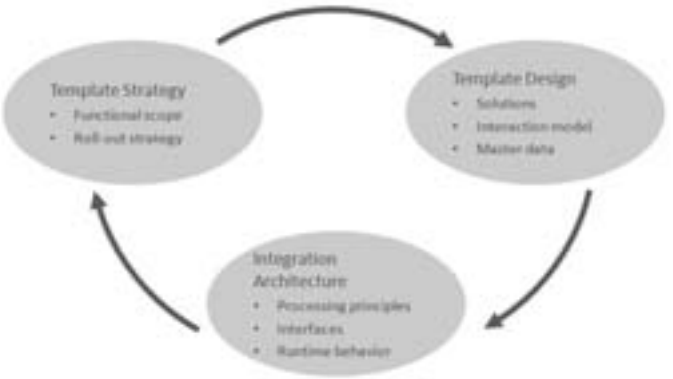


Figure 5: General influencing factors

Additional aspects of the cost dimensions with relation to SOA and interfaces in the project are covered in the next chapter.

2.4 Customer project cost dimensions related to SOA

In addition to the PCM example the template included ~30 processes in procurement, payroll processing and customer ordering. Due to the expected messaging volume it was important to take additional considerations of the SOA-related aspects of the template:

- Count of interfaces: The granularity of the services cut impacts the resulting number of interfaces and hence the maintenance cost. The project established their derivation rules. Moreover this has lead to the necessity for an additional investment to extend the processing of the ABAP proxies. [6]

- Sourcing: A dual sourcing strategy for service implementation was established: on one hand side using highly skilled people for the design and derivation of services and on the other hand side allowing a factory-like implementation of the coding or mappings thereby guaranteeing maintainability of the code.

- Portability: The IT environment of large organizations multiple systems share interfaces with those central / global systems. The interfaces and related coding of this template were designed with the target to being portable to other SAP templates in the customer environment.

- Structural communication errors: Clustering of errors and relation back to the sender in order to give the key user directions when searching for the root cause of the error. Moreover, the errors can be corrected in a mass-handling fashion. [7]

[6] This resulted in a much smaller number but functionally broader interfaces compared to having leveraged the interfaces of the SAP standard. However, additional components were being applied in the SAP template to extend the ABAP proxy implementation.
[7] Additional components were being applied in the SAP template to optimize the error handling for key users.

- Empowerment: Key users don't have access the SOA middleware. Instead, business process errors should be resolved on the SAP template system.[8]

About 80% of the interfaces are implemented as services, ~20% are SAP iDOC interfaces. By treating all service interfaces the same way a strong cohesiveness on interface granularity and implementation was achieved to lower maintenance cost.

2.5 Lifecycle management

Application lifecycle management (ALM) provides processes, tools, services, and an organizational model to manage solutions throughout the complete application life cycle.



Figure 6: Tuple of participating components of a production instance

ALM controls the propagation of changes from development via consolidation into the production landscape thereby managing the dependencies of the artefacts of the different systems, e.g. an interface which is exposed through SAP NetWeaver PI is dependent of the corresponding ABAP proxy implementation and coding. Architectural principles ensured that the NetWeaver PI development system is aware of all interfaces. At runtime, the NetWeaver PI system belonging to the ERP production system is applied.



Figure 7: SAP template lifecycle management

All software artefacts can be distributed and managed through SAP Solution Manager. This includes ABAP coding, Java coding as well as SOA content belonging to the Enterprise Services Repository such as data types, message types, interfaces, mappings and others. Quality gate management is used to define "synchronization points" for multiple or heterogeneous transports.

[8] On one hand side some legacy logistics systems were technically unable to efficiently process the responding error messages. On the other hand in case of finance systems most of the interfaces are SAP-inbound.

3 Summary

Service provisioning and consumption in an SAP environment is tightly connected to the business processes of the SAP system. The design and application in a large environment should be based on a few but central guiding principles. Examples for such principles are the derivation rules for the exposition of SAP functionality, the granularity of interfaces or the runtime error handling procedures. This typically affects the blueprint phase of an implementation project. It seems hardly possible to introduce SOA to a large-scale SAP template in later project phases. Tools and components necessary to model, code and maintain SOA related artefacts in a SAP environment are available today.

The featured use case gave a successful example on how to manage SOA-related requirements in the scope of a SAP template design and deployment. Key questions such as opening up business processes or questions around cost-efficient implementation work are addressed through architectural principles. These principles especially ease communication and collaboration between the teams having different professional backgrounds, e.g. the middleware team and the ERP team. Major integration challenges could be solved through embedding of SOA thinking in the SAP template architecture. Moreover, relying on principles instead of tools allowed the project to scale the effects throughout the majority of business processes of the SAP template.

SOA can support business or IT strategies such as process domain modelling, system consolidation or the introduction of shared services. Balancing the different dimensions of template design, integration and roll-out approach plays a key role in order to meet business process integration, standardization and project budget goals. In order to succeed, the template core team should be included in enterprise architecture related activities.

The management of standardization and re-use of interfaces represents a central dimension of SOA governance. Other SAP and non-SAP systems in the customer landscape may benefit from the achievements of the designed interfaces and SOA artefacts. This supports evolving from independent silo applications into increased business application modularity.

Literature

[Ds10] Deutschsprachige SAP Anwendergruppe – Vorträge der Technologietage 2010: Standardization of Financial Processes for international locations of Daimler https://www.dsag.de/uploads/tx_dsagbase/documents/02_G_Basica-Sambeth.pdf (download 24.04.2010)

[Ro06] Ross, J.W.; Weill, P.; Robertson, D.C.: Enterprise Architecture as Strategy: Creating a Foundation for Business Execution. Harvard Business School Press, 2006.

Anwendung von SOA-Frameworks und –Standardkomponenten bei der Planung und effizienten Umsetzung von Unternehmensarchitekturen

Thomas Baumgart

Enterprise Architect
Oracle Deutschland GmbH
Schloßstraße 2
13507 Berlin
thomas.baumgart@oracle.com

Abstract: Das nachfolgende Dokument beschreibt unter Zuhilfenahme von Oracle-Referenzmodellen und -Frameworks das mögliche Ineinandergreifen von Enterprise-Architektur-Entwicklungsmethodik und SOA (Architekturmodelle, Frameworks und Komponenten) bei der Umsetzung von Unternehmensarchitekturen.

1 Einleitung

Mit dem Wandel, der sich in den letzten 10 Jahren in modernen Unternehmen hinsichtlich ihrer strukturellen und kulturellen Charakteristika vollzogen hat, sind auch die Anforderungen an ihre IT-Systeme gewachsen. Auch wenn viele dieser Veränderungen maßgeblich durch Entwicklungen im technologischen Bereich beeinflusst wurden, führte insbesondere die Geschwindigkeit, mit der die neuen Technologien Einzug hielten, zu einer neuen Kategorie von Frage- und Problemstellungen. Bot der flächendeckende Einzug von IT-Systemen in nahezu allen Unternehmensbereichen zwar eine Reihe neuer Möglichkeiten für übergreifende Geschäftsprozesse und Informationsmodelle, so lag der jeweils dafür erforderliche Aufwand - vor allem über einen längeren Zeitraum betrachtet - jedoch deutlich höher als erwartet. Dies, weil zum einen die meist sehr heterogenen und in sich geschlossenen Bestandssysteme lange Zeit nur schwer integrierbar waren und weil zum anderen die Einführung eines integrierten Geschäfts- und Prozessmodells auch erhebliche organisatorische Veränderungen erfordert. Während das technische Integrationsproblem in den letzten Jahren durch eine Reihe von Standardisierungsprozessen deutlich entschärft wurde, hat der organisatorische Aspekt kaum an Brisanz verloren. Erweisen sich sowohl eine integrierte Prozesslandschaft als auch der unternehmensweite Austausch von Informationen und Anwendungsdiensten aus Business-Anwendersicht schnell als gewinnbringend, so stellt es auf der anderen Seite die IT, die ja die beteiligten Systeme managen muss, vor extreme Herausforderungen. Durch die Verknüpfung von bereichsübergreifenden Anwendungen und Daten ergeben sich Abhängigkeiten zwischen den beteiligten

Systemen, die insbesondere im Falle von Änderungen zahlreiche Seiteneffekte mit sich bringen. Dabei sind die potenziellen Probleme keineswegs nur technischer Natur. Das gemeinsame Nutzen von Daten und Diensten erfordert zwangsläufig eine Anpassung der ihnen zugrundeliegenden Modelle und Strukturen. Dies wiederum verlangt einen engeren Dialog mit den Fachanwendern und mit der Geschäftsleitung. Da die Schnelllebigkeit der Rahmenbedingungen, wie sie von der Gesellschaft und vom Markt vorgegeben werden, häufige Anpassungen der internen Geschäftsprozesse und -strukturen mit sich bringt, sind hohe Flexibilität sowie ein kontrollierter und effizienter Change-Management-Prozess der eigentliche Schlüssel zum Erfolg. Während Architekturansätze wie z.B. eine SOA, schwerpunktmäßig Muster und Werkzeuge für Umsetzung, Management und Weiterentwicklung unternehmensweiter Anwendungs- und Dienstelandschaften beinhalten, propagiert die Etablierung eines formellen Enterprise-Architekturprozesses einen umfassenden, alle relevanten Interessengruppen eines Unternehmens berücksichtigenden iterativen Planungsprozess. Beide Konzepte werden durch eine Vielzahl unterschiedlicher Modelle und Vorgehensweisen repräsentiert, die sich insbesondere in Bezug auf ihren Umfang und ihren Detailierungsgrad unterscheiden. Das vorliegende Dokument beschreibt anhand von durch Oracle entwickelter Architekturmodelle und Frameworks, wie beide Ansätze ineinandergreifen und gemeinsam den Grundstein für eine umfassende, nachhaltige und effizient umsetzbare IT-Planung bilden können.

2 Der Oracle Enterprise Architecture Framework (OEAF)

Zur Planung und Umsetzung von Enterprise Architekturen haben sich mehrere Frameworks etabliert. Neben den bekanntesten unter ihnen - wie *TOGAF*, *DODAF*, *FEA*, die *Gartner Methodology* und *Zachmann* - haben sich in den letzten Jahren eine Reihe weiterer Frameworks entwickelt. Diese meist von Produktherstellern, Systemintegratoren oder Beratungshäusern ins Leben gerufenen Frameworks kombinieren überwiegend Variationen von Elementen der o.g. Vertreter, zeichnen sich jedoch allgemein durch deutlich weniger komplexe Strukturen und Prozesse aus. Dabei haben diese Frameworks keineswegs das Ziel, ihren etablierten Vorbildern Konkurrenz zu machen. Im Gegenteil: Bei vielen der beschriebenen Unternehmen handelt es sich um aktive Mitglieder von Organisationen, die sich der Weiterentwicklung der Standardframeworks widmen (z.B. *The Open Group*, die den TOGAF-Framework weiterentwickelt). Dennoch haben die beschriebenen „Alternativ-Frameworks“ durchaus ihre Berechtigung. Auch wenn sie nicht so vollständig und detailliert sind, beinhalten sie meist die wichtigsten Kernelemente und bieten so einen in vielen Fällen guten Kompromiss zwischen Ergebnis und Aufwand. Lassen sich Businessanforderungen relativ schnell auf spezialisierte Architektur-Frameworks und -Modelle oder sogar Standard-Best-Practices abbilden, kann ein etwas einfacherer Architekturprozess oft vorteilhaft sein. Insbesondere in Firmen, in denen bisher gar kein formeller Enterprise-Architekturprozess existierte, kann ein zu komplexer Framework sogar Gefahr laufen, an mangelnder Akzeptanz zu scheitern. Schlankere, mehr spezialisierte Frameworks können hier mitunter tatsächlich zielführender sein.

Der *Oracle Enterprise Architecture Framework* (OEAF) [OEAF], der unter dem

zentralen Thema „just enough“ und „just in time“ entwickelt wurde, beinhaltet klare Mappings zu TOGAF und FEA. Die Intention zur Entwicklung des OEAF bestand in der Absicht, die grundlegenden Strukturen dieser Frameworks zu bewahren und mit den Erfahrungen von Oracle bei der Entwicklung von Enterprise-Applikationen zu kombinieren. Abbildung 1. zeigt die Zuordnung der durch die *TOGAF Architecture Development Method* beschriebenen Prozessschritte zu den Phasen des OEAF-Prozesses.

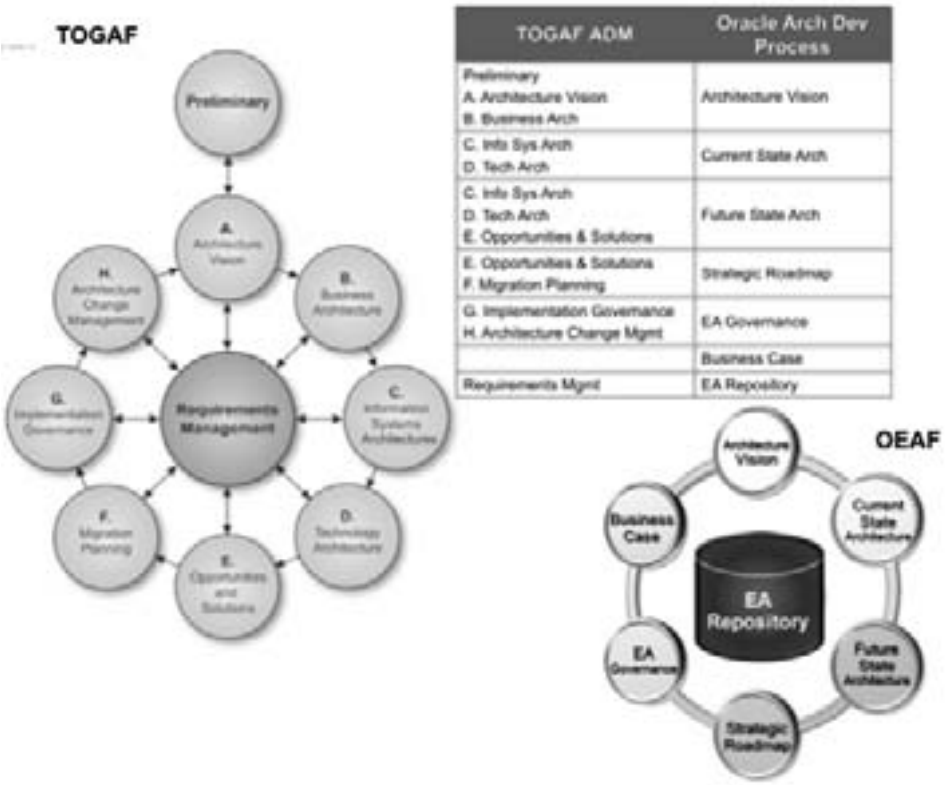


Abbildung 1: TOGAF(© *The Open Group*)/OEAF Phasen-Zuordnung

Während die grundsätzliche Vorgehensweise in ihrer Struktur nahezu identisch ist, sind Umfang und Detaillierungsgrad der einzelnen Phasen deutlich reduziert. Diese Vereinfachung des Prozesses resultiert u.a. aus der Möglichkeit, auf eine Reihe spezialisierter Referenzmodelle, Frameworks und Architekturen zurückgreifen zu können. So existieren insbesondere für den Bereich SOA eine Vielzahl von „best practices“ und Vorgehensmodellen, die - als Leitfaden genutzt - zur Beschleunigung des Architekturprozesses beitragen können. Oracle bietet mit der *Oracle SOA Reference Architecture* sowie dem *SOA Maturity Model* hier zwei Ansätze, die insbesondere bei Vereinfachung der Phasen D-G Hilfestellungen geben (siehe 3.2). Doch nicht nur bei der Definition und Planung der zur Umsetzung einer Enterprise-Architektur notwendigen *Technology Architecture* können „best practice“-basierte Modelle helfen. Auch bei der

Entwicklung der *Business System Architecture* und *Informations System Architecture* können industriespezifische Standardprozesse und Informationsmodelle helfen, Zeit zu sparen und - durch das Adaptieren bewährter Architekturkonzepte - zur Risikominimierung beizutragen.

3 Oracle (Referenz)-Architektur-Modelle

Neben dem bereits beschriebenen Oracle Enterprise Architecture Framework (OEAF) existieren eine Reihe weiterer Oracle-Modelle und -Methoden, welche hier kurz vorgestellt werden sollen.

3.1 Oracle Reference Architecture und Oracle Enterprise Software Framework

Obgleich das vorliegende Dokument beschreibt, wie SOA-Frameworks und -Komponenten bei der Umsetzung von Unternehmensarchitekturen helfen können, soll an dieser Stelle erwähnt werden, dass es sich hierbei um unterschiedliche Dinge handelt. Auch wenn SOA aufgrund seiner Flexibilität und der Themen, die es adressiert (z.B. Integration), heutzutage in der überwiegenden Anzahl von Unternehmensarchitekturen eine Rolle spielt, stellt es doch nur eine spezielle Form von Lösungsarchitektur dar, die zur Beschreibung einer kompletten Unternehmensarchitektur keinesfalls ausreicht.

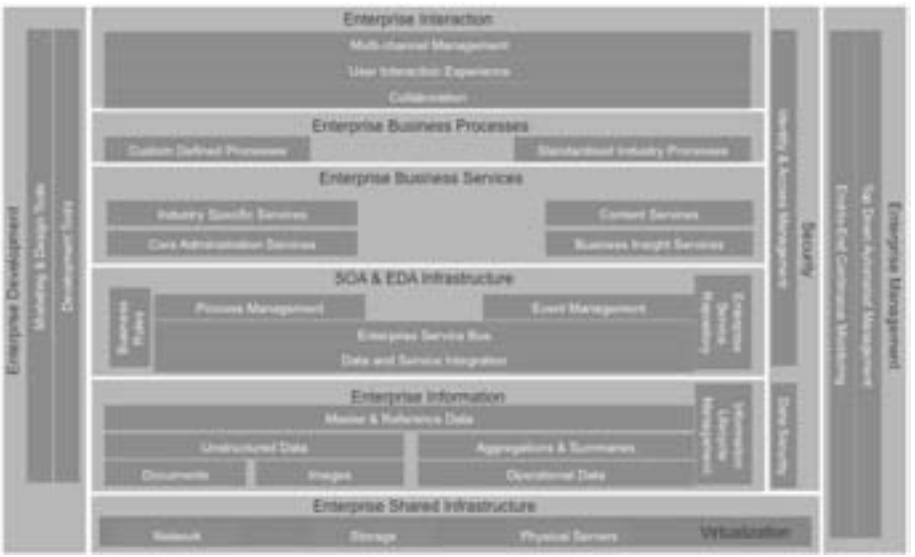


Abbildung 2: Oracle Reference Architecture (Grobgranulare Darstellung. Je nach Art der Betrachtung können unterschiedliche Detailierungsgrade zur Anwendung kommen)

Ähnlich wie TOGAF, das bei der Entwicklung der Technology Architecture auf sog. *Technical Reference Models* verweist, kommt im Rahmen des OEAF innerhalb dieser

Phase im Allgemeinen die *Oracle Reference Architecture* zur Anwendung. Während TOGAF kein spezielles Modell favorisiert und sich in seinen Beschreibungen auf eine ausgesprochene "High-level"-Sicht beschränkt, ist beiden Modellen eine elementare Anforderung gemeinsam. Unabhängig vom abgebildeten Detailierungsgrad müssen sie in der Lage sein, alle IT-Aspekte eines Unternehmens abzubilden. Abbildung 2. zeigt die Oracle Reference Architecture. Passend zu den genannten Architekturbereichen existiert noch ein sog. *Enterprise Software Framework*, welcher die unterschiedlichen Themen mit entsprechenden Software-Lösungskomponenten adressiert. Auch wenn diese Komponenten produkt-agnostisch gehalten sind, soll im Kontext des vorliegenden Dokuments auf eine genauere Darstellung verzichtet werden.

3.2 SOA Reference Architecture und SOA Maturity Model

Der Abbildung 2. ist zu entnehmen, dass SOA ein zentraler Baustein der Oracle Reference Architecture ist. Da zu diesem Thema, wie in 2. Beschrieben, eine Reihe von „best practices" bzgl. Strukturierung, Einführung, Management und Weiterentwicklung existieren, hat sich sowohl bei Oracle Intern als auch bei Oracle-Kunden ein weiteres, ergänzendes Modell etabliert. Die *Oracle SOA Reference Architecture*, gepaart mit dem *SOA Maturity Model*, fügt sich nahtlos in den durch OEAF beschriebenen Architekturprozess ein. Das SOA Maturity Model, beinhaltet neben den Leistungsverzeichnissen, welche die unterschiedlichen Reifegrade beschreiben (90+ capabilities), ein Domainen-Konzept, das eine Klassifizierung und organisatorische Zuordnung dieser Verzeichnisse ermöglicht (siehe auch [OSMM]). Das sog. *SOA 8 Domain Model* (siehe Abbildung 3) beinhaltet dabei sowohl technologie- als auch business- und organisations-bezogene Bereiche, was eine direkte Einbindung in einen übergeordneten Enterprise-Architektur-Prozess ermöglicht.



Abbildung 3: Oracle SOA 8 Domain Model

Die SOA Reference Architecture (siehe Abbildung 4.) beinhaltet neben einer Reihe von Abstraktions- und Assoziationsebenen, die eine flexible, an den jeweiligen

Geschäftsprozessen ausgerichtete Konzipierung und Strukturierung von Daten-, Applikations- und Integrationsdiensten gestatten, auch Platzhalter für mögliche Managementkomponenten von Runtime- und Design-Time-Aspekten. Diese beinhalten nicht nur reine Service-Delivery-Funktionalitäten, sondern vor allem auch Runtime-Security- & Governance-Frameworks, die einen direkten Bezug zu entsprechenden Betrachtungen innerhalb eines übergeordneten Enterprise-Architekturprozesses ermöglichen.

Die Kombination von SOA Reference Architecture und SOA Maturity Model bietet Hilfestellungen und Vorlagen zur Definition von *Current State Architecture* und *Future State Architecture* sowie zur Erarbeitung von Roadmap und Governance-Modellen und trägt auf diese Weise zur Beschleunigung und Verschlankung des Enterprise-Architekturprozesses bei.

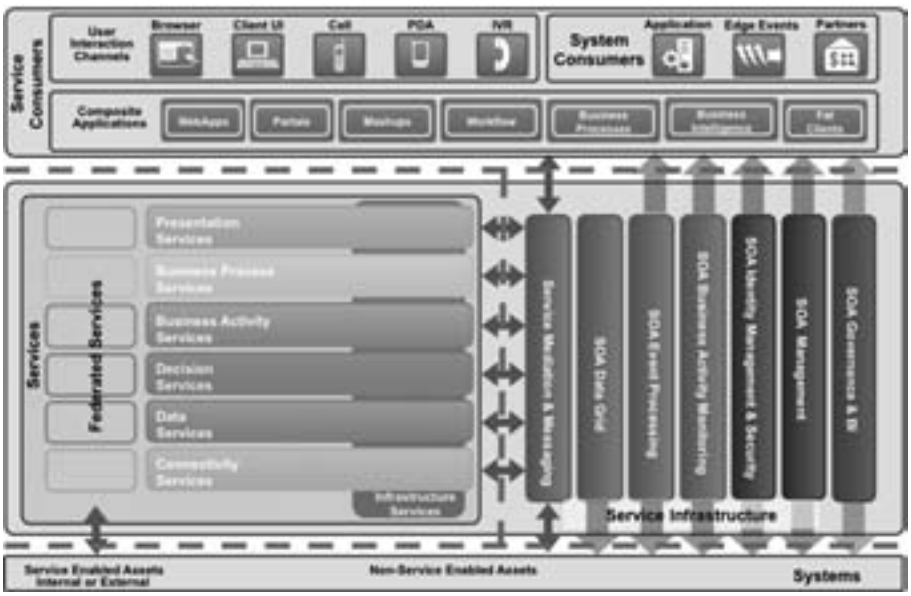


Abbildung 4: Oracle SOA Reference Architecture

4 Framework-basierte Standardkomponenten zur effizienten Umsetzung von SOA Standardszenarien

Wie in 3.1. dargelegt, werden die beschriebenen Frameworks und Architekturmodelle nicht nur im Rahmen von Kundenprojekten angewandt, sondern beeinflussen auch in hohem Maße die Oracle-internen Produktplanungs- und Entwicklungsprozesse. Zahlreichen Architekturprozessen entsprungene Business Requirements, Information- und Technology-Architekturen werden bezüglich ihrer Allgemeingültigkeit untersucht und tragen so zur weiteren Verfeinerung von Frameworks und Standardkomponenten bei. Oracles AIA-Ansatz (*Application Integration Architecture*) geht dabei sogar so weit,

fertige Geschäftsprozesse - inklusive der ihnen zugrundeliegenden Informationsmodelle - zur Wiederverwendung anzubieten. Dadurch reduziert sich nicht nur der Aufwand bei der Erarbeitung von konzeptioneller und Technology-Architektur, sondern auch der für Implementierung und konkrete Umsetzung; denn dabei kann auf Standardkomponenten zurückgegriffen werden, die letztlich Produkte eines nachhaltigen, iterativen Architekturentwicklungsprozesses sind. Darüber hinaus profitiert man durch das permanente Iterieren von Anpassungen und Weiterentwicklungen. Wenn diese auch jeweils mit den Ergebnissen der individuellen Architekturprozesse abgeglichen werden müssen, kann auch durch sie beachtlich an Aufwand eingespart werden.

5 Zusammenfassung

Die Etablierung eines einheitlichen, bereichsübergreifenden Architekturprozesses ist im Rahmen einer modernen IT-Planung ab einer gewissen Unternehmensgröße unumgänglich. Je nach Umfang und individuellen Freiheitsgraden (z.B. durch organisations- oder ressourcen-bedingte Restriktionen) können Umfang und Detailierungsgrad variieren. Auf entsprechenden Standards basierende Aufgaben- und Themen-fokussierte Frameworks und Standardkomponenten können helfen, auf bewährte “best practices” zurückzugreifen und somit die Aufwände für Architektur, Umsetzung und Weiterentwicklung zu reduzieren.

Literaturverzeichnis

[OEAF] Oracle White Paper: The Oracle Enterprise Architecture Framework, October 2009, (http://www.oracle.com/technology/architect/entarch/pdf/oea_framework.pdf)

[OSMM] Oracle White Paper: SOA Maturity Model - Guiding and Accelerating SOA Success, September 2008, (http://www.oracle.com/dm/09q3field/guiding_and_accelerating_soa_success.pdf)

Integration Strategies and Patterns for SOA and Standard Platforms

Helge Buckow, Hans-Jürgen Groß, Gunther Piller,
Karl Prott, Johannes Willkomm, Alfred Zimmermann

SOA Innovation Lab e.V.
Workstream SOA and Standard Platforms
c/o Deutsche Post AG
Charles-de-Gaulle-Straße 20
53113 Bonn

info@soa-lab.de, helge_buckow@mckinsey.com, hans-juergen.gross@daimler.com,
gunther.piller@fh-mainz.de, karl.prott@capgemini-sdm.com,
johannes.willkomm@capgemini-sdm.com,
alfred.zimmermann@reutlingen-university.de

Abstract: The SOA Innovation Lab presents a holistic approach for the development of a service-oriented enterprise architecture with custom and standard software packages. Starting point is the construction and analysis of company domain maps with respect to characteristics of SOA and standard software. After assessing the SOA ability of standard software packages within an architecture maturity framework, we show how target architectures can be developed with the help of use case analyses, capability maps and integration patterns. Besides methods and related artifacts, we present current adoption issues for standard software packages in service-oriented contexts.

1 Introduction and Method Overview

The growing complexity of IT landscapes is a challenge for many companies. A large number of standard software packages - mostly extended and modified, individual software solutions, legacy applications, and different infrastructure components - lead to high cost and limited IT agility. Many companies start enterprise architecture management (EAM) initiatives to address this problem. In areas where flexibility or agility is important, SOA is the current approach to organize and utilize distributed capabilities. Here, the use of standard software is often a challenge, in particular when dealing with services on a fine granular level.

The SOA Innovation Lab has developed an approach for the design of a service-oriented enterprise architecture with custom and standard software packages [Bu+10]: In order to identify areas for the use of standard software packages in a service-oriented environment, it is necessary to establish basic EAM capabilities. Corresponding activities and artifacts are sketched in Section 2.

For domains, which benefit from the advantages of SOA and the use of standard software packages, it has to be assessed if a SOA enabled standard package is available as a solution. In order to identify packages that might suffice, the SOA Innovation Lab has developed a questionnaire to evaluate the SOA ability of standard software packages and the vendor's SOA processes and strategy. This questionnaire is based on a SOA architecture maturity framework, which we constructed by integrating different analysis views, using a consistent meta-model approach based on correlation analysis of intrinsic

model elements. For this purpose we have transformed CMMI [Cm09], which is originally an assessment framework for software processes, into a framework to analyze systematically enterprise architectures for packaged based SOA environments. Hereby we have used assessment criteria, maturity domains, architecture capabilities, and level rankings from different SOA maturity models [Ma09]. Additionally we have selected architecture elements from state-of-the-art architecture frameworks like TOGAF [To09], Essential [Es09], and Quasar Enterprise [En+08].

In addition to the overall SOA ability, thefunctional fit and its SOA ability of the identified package need to be evaluated against specific SOA use cases. After that a high level system architecture has to be developed, which often can be based on integration patterns for the physical integration of systems (see e.g. [PW10, FP03, HW04]).

In this paper we give an overview of our method and the corresponding artifacts. Section 2 provides details about the identification of domains where SOA and standard software is suitable. Use case descriptions and capability map are sketched in Section 3. In Section 4 we summarize key findings which need to be addressed in the ongoing discussion between enterprises and vendors of standard software packages.

2 Domain modeling

When developing an enterprise architecture under the SOA paradigm, a domain map is the central artifact, which structures and organizes the needed capabilities. It forms the topographic base of the enterprise architecture. There are publications, which provide methods how to identify this topographic base, e.g. [En+08]. However, more work needs to be done, if an architect wants to identify areas, where SOA and the use of standard software packages brings benefit. Here, the SOA Innovation Lab introduced the following steps for refinement, which are explained in more detail in [Bu+10]:

1) **Define degree of differentiation and sharing** for each domain. That means, to categorize each domain whether its services have a high, medium, or low level of differentiation, and whether its services can be easily, rather easily, or not be shared throughout different company units.

2) **Refine domains**
   a. **Modularise domains**, i.e. split them up into two or more
   b. **Generalise domains**, i.e. extract identical functions from various domains and group them within a new domain
   c. **Aggregate domains** , i.e. merge two or more domains whenever loose coupling between these domains does not bring any benefits

3) **Finalization:** While defining a domain map, the stakeholders from business and IT needed to be deeply involved. In addition to this, the architect will have produced different versions of domain maps. In this final step he will need to consolidate the different versions and get a final buy-in for his suggestion.

Once an architect has defined a domain map as described above, he will need to characterise domains and provide information on a more fine-grained level. Goal is, to develop a to-be architecture, which marks clearly those areas where the service-oriented usage of standard software packages brings benefits. The architect will do this in an iterative approach, in which he walks through various levels of granularity by decomposing domains into services and subservices, classifying during each iteration the degree of differentiation and sharing, as well as the level of granularity. Figure 1 illustrates this aspect.

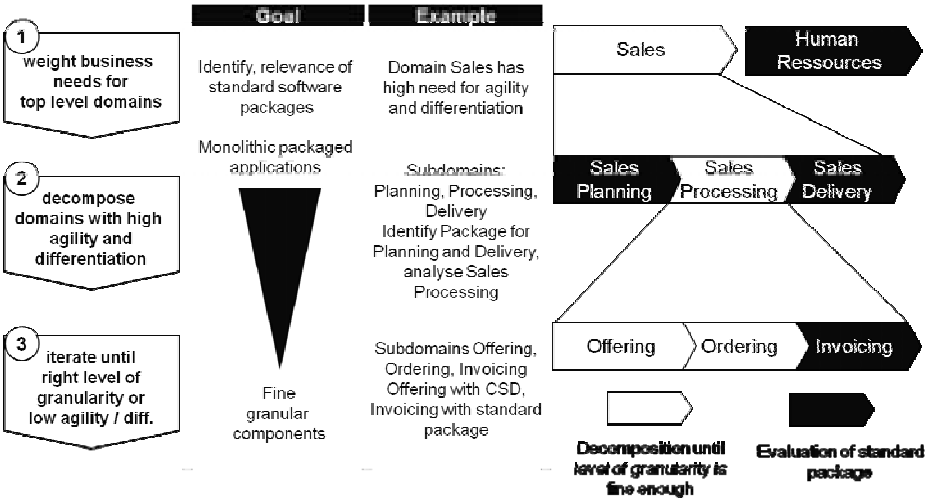


Figure 1: Illustration of iterative approach to identify where SOA and standard software packages is suitable

For the domain *Sales,* the *need for differentiation* was rated high, since it is in our example crucial for gaining advantages over competitors, to have unique sales processes. For the domain *Human Resources* there is no need for differentiation. Here the right level of granularity is reached for identifying standard software packages, which suffice the needs. Since the domain *Sales* is on a very high level of granularity, we subdivided this domain into its main capabilities: *Sales Planning, Sales Processing and Sales Delivery*. Goal is to find the right level of granularity where areas, suitable for the use of standard software packages, can be identified..

For *Sales Processing* – again – we have a high need for differentiation since the company needs to assure the shortest throughput times and the best adherence to delivery dates to assure its competitiveness in the market. Because of this, processes must be changed according to changed market requirements and products as quickly as possible – the underlying IT systems must be agile.

For the domain *Sales Planning* and *Sales Delivery*, we rated the *need for differentiation* and *agility* low. Since, in our example, it would make only little difference, whether the corresponding processes were performed similar to those of the competitors or not. Furthermore, these processes have not changed much in the last years and probably will not change in the years to come.

For the latter two there is a high potential to use a standard software package in a service- oriented way sustainably - if a package can be found, which automates the needed functionality appropriately and is SOA enabled.

For the former the architect will have to do some refinement in order to identify areas on more fine-grained level, where the service-oriented usage of standard software packages makes sense. He will have to identify subdomains and rate them again (illustrated in the right bottom of Figure 1).

These refinement and rating steps have to be iterated until either agility and differentiation is of low relevance, or the domains represent capabilities that correspond to exactly one role and one goal. This stop criterion is necessary to control the level of granularity and to limit the complexity of an overall SOA landscape.

After the architect has iterated through these steps, he will have to identify concrete standard software packages for those domains, for which agility and differentiation are of low relevance. On this basis the architect will develop a to-be architecture, in which fine granular services on function or data level enhance the standard software packages with needed functionality and where standard software packages offer services, which can be combined to higher-level processes.

3 SOA Use Cases and Capability Map

After having identified areas where the use of standard software is suitable, and after having found corresponding standard software packages by a SOAMMI based assessment (see [Zi09]), we are only half way through the process of finding a sustainable SOA architecture, which combines the advantages of different standard software packages and custom built solution. We need to complete the picture by a bottom up approach, in which we deal with concrete use cases and show how to integrate the identified packages.

For this purpose SOA Lab members have collected most important use cases where SOA and standard platforms bring benefits, but with which significant implementation challenges are expected. These use cases go down to the level of singular services, tools and technologies. They are documented on a template basis, which we developed to make the collected use cases comparable and comprehensible. These use cases form the basis for deep dives with architects and vendors. In order to make these discussions as effective as possible, we have formulated key-areas for which specific answers and artifacts are needed, e.g.:

- **Dealing with federated information objects:** Method and best practice to deal with information objects, which are required within different software packages (custom and standard), that need to be integrated in a service-oriented way and which underlie federated governance processes (in the course of a business process there are different stakeholders responsible for such business objects).
- **Dealing with semantic integration:** Method and best practice to semantically integrate in a service-oriented way different software packages which have a functional overlap.

- **Patterns for integration:** Patterns which summarize best practices when integrating software packages on various levels (GUI, process, logical and data integration).
- **Requirement analysis and package identification:** Methods and best practices on how to document functional and non-functional requirements when using standard software packages in a service-oriented way, as well as methods for the identification of standard software packages that suffice these requirements.

In particular we have selected those use cases, for which a detailed investigation leads to answers and artifacts related to the key-areas sketched above. Through this procedure, we have formed a basis for focused workshops with vendors of standard software, which enable us to discuss the service-oriented integration of standard software packages on the basis of real-life problems. In these workshops we are able to focus on the needed level of granularity and can therefore formulate methods, best-practices and patterns by extracting rules that can be generalized for a selected group of problems. This procedure leads - among others results – to patterns for integration, i.e. technical solutions which can be used for a class of problems with practical relevance..

Last but not least, architects deal with quite a number of reoccurring technical *tasks* every time they want to integrate two or more systems. With *tasks* we mean, for example, the technical or functional transformation of interfaces, the addressing of components independent of the hardware they runs on, authentication-procedures, etc. Because they occur every time two or more systems need to be integrated, the level of reuse is quite high. Our integration patterns and capability map for integration technologies enable architects to leverage reusable solutions in an efficient way. A detailed description of integration patterns and capability map can be found in [PW10].

4 Summary and Outlook

We have sketched a holistic approach for developing a service-oriented enterprise architecture with custom and standard software packages. Besides a description of our method, we have introduced important artifacts. General observations after the assessment of first vendor platforms are:

- SOA is clearly embedded in the strategy of most vendors of standard software
- SOA is often used to provide service-oriented access to data and information of standard software packages
- Currently SOA is rarely used to break-up and disentangle different components of standard software packages
- Until now only few big implementation projects for SOA and standard software platforms have been realized
- Methods and concepts for the implementation and governance of SOA with standard software are mostly available

The SOA Innovation Lab plans further investigations on the usage of SOA within an EAM framework: One area of future activities deals with the construction of software landscapes in the context of monolithic business applications. As a result, we will obtain solution proposals for software landscapes with standard software packages and SOA.

Part of this project is the development of a requirement catalogue for vendors, aiming at more flexibility in the usage of standard software components. Furthermore we intend to detail our general results related to domain modelling and road mapping for complex application landscapes. Here the systematic development of architecture principles in a SOA world is key. Finally, we plan to investigate methods and solutions for the integration of internal and external services in mixed application landscapes, which consist of on-premise and on-demand solutions.

Literature

[Bu+10] Buckow, H., Groß, H.-J., Piller G., Prott, K., Willkomm J., Zimmermann, A.: Method for Service-Oriented EAM with Standard Platforms in Heterogeneous IT Landscapes. In:2nd European Workshop on Patterns for Enterprise Architecture Management (PEAM2010), Paderborn 2010. (to appear).

[Cm09] CMMI for Development. Version 1.2 Carnegie Mellon University, Software Engineering Institute, 2006, http://www.sei.cmu.edu/reports/06tr008.pdf, 2009.

[Cs96] CSC: Standardsoftware und geschäftliche Flexibilität. Foundation Bericht 107, Juni 1996.

[En+08] Engels, G., Hess, A., Humm, B., Juwig, O., Lohmann, M., Richter, J.P., Voß, M., Willkomm, J.: Quasar Enterprise. dpunkt.verlag 2008.

[Es09] The Essential Architecture Project: http://www.enterprise-architecture.org, 2009.

[FP03] Fowler, M.: Patterns of Enterprise Application Architecture. Addison Wesley 2003.

[Gr07] Grigoriu, A.: An Enterprise Architecture Development Framework. Trafford Publishing 2007.

[HW04] Hohpe, G., Woolf, B.: Enterprise Integration Patterns. Addison Wesley 2004.

[Ma09] ACMM Architecture Capability Maturity Model, The Open Group 2009.
Inaganti, S., Aravamudan, S.: SOA Maturity Model. BP Trends, April 2007, http://www.bptrends.com/publicationfiles/04-07-ART-The%20SOA%20MaturityModel-Inagantifinal.pdf, 2009. Sonic: SOA Maturity Model. http://soa.omg.org/Uploaded%20Docs/SOA/SOA_Maturity.pdf, 2009. Oracle: SOA Maturity Model, http://www.scribd.com/doc/2890015/oraclesoamaturitymodelcheatsheet, 2009. Open Group: OSIMM Maturity Model for SOA, http://www.opengroup.org/projects/soa-book/page.tpl?CALLER=faq.tpl&ggid=1319, 2009. IBM: SIMM Services Integration Maturity Model, http://www.ibm.com/developerworks/webservices/library/ws-soa-simm/, 2009.

[PW10] Prott, K., Wissing, M.:Praxis erprobte Muster und Landkarten zur service-orientierten Integration von Standardsoftware. Submitted to INFORMATIK2010, Leipzig 2010.

[To09] TOGAF Version 9. The Open Group Architecture Framework 2009.

[Zi09] Zimmermann, A.: SOAMMI – SOA Maturity Model Integration - Conceptual Framework. To be published.

Workshop

Service Infrastructure - Modellierung verteilter eingebetteter Systeme

Andreas Pretschner

Modellbasiert automatisieren mit Eclipse

Dr. Nils Hagge

I IA&DT ATS 1
Siemens AG, Industry Sector
Gleiwitzer Straße 555
D-90475 Nürnberg
Nils.Hagge@siemens.com

Abstract: Die Erstellung fehlerfreier Software hat im Bereich der Automatisierungstechnik einen hohen Stellenwert. Ein Fehlverhalten von Steuerungen kann in Automatisierungsanlagen leicht zu hohen Sachschäden oder gar Personenschäden führen. Ein Ansatz zur Fehlervermeidung und gleichzeitiger Effizienzsteigerung ist das Arbeiten mit Modellen und Prüfen von Randbedingungen an dem Modell und anschließendem vollautomatischen Ableiten des Steuerungsprogramms. Dadurch werden Fehler bei der manuellen Kodierung des Steuerungsprogramms ausgeschlossen. Bisher standen leistungsfähige Modellierungs- und Generierwerkzeuge nur für die in der IT-Welt verbreiteten Programmiersprachen wie C/C++ und Java zur Verfügung. Im Bereich der Automatisierung hingegen sind die Sprachen KOP, FUP und AWL dominierend (vgl. IEC 61131-3). Der Anteil der in diesen Sprachen geschriebenen Software im Vergleich zum globalen Softwareaufkommen (in z.B. C und Java) ist jedoch nicht so hoch, dass es sich für die namhaften Softwareanbieter lohnen würde, entsprechende Werkzeuge anzubieten. Mittlerweile hat aber das Projekt Eclipse umfangreiche Komponenten herausgebracht, die alle genannten Aspekte befriedigen können. In diesem Beitrag wird anhand eines Beispiels gezeigt, wie man diese Komponenten zu einem leistungsfähigen Werkzeug zur Generierung hochwertiger SPS-Programme nutzen kann.

1 Einleitung

Die Komplexität von Automatisierungssystemen hat in den vergangenen Jahren stark zugenommen. Vormals vergleichsweise rechenschwache Einzelgeräte wurden von vernetzten intelligenten Feldgeräten abgelöst, die wiederum in ein übergeordnetes Anlagennetz integriert sind. Dadurch ergeben sich Abhängigkeiten insbesondere durch Nebenläufigkeiten, die nicht mehr vom Menschen überblickt werden können. In der Informatik und der Softwaretechnik existieren zahlreiche Prozesse und Methoden zur Steigerung der Softwarequalität, die sich bereits etabliert haben und erfolgreich eingesetzt werden. Die Erfahrung in der Praxis zeigt jedoch, dass diese Methoden im Bereich der Automatisierungstechnik nach wie vor häufig unbekannt sind. Der Autor von 0 führt dies genauer aus. Eine Verbesserung dieser Situation wird zusätzlich dadurch behindert, dass Anbieter professioneller Softwarewerkzeuge im Wesentlichen den Massenmarkt im Fokus haben. Mittlerweile stehen im Bereich der Open-Source-Software Werkzeuge zur Verfügung, die nicht nur abgabenfrei eingesetzt sondern auch ganz individuell angepasst werden können.

Im Folgenden wird anhand eines einfachen Beispiels gezeigt, wie man die Komponenten des Eclipse-Projekts in kurzer Zeit produktiv zur Lösung von Automatisierungsaufgaben durch Modellbildung und Codegenerierung einsetzen kann. Kapitel 2 führt in die Thematik Modellgetriebene Softwareentwicklung ein und definiert benötigtes Vokabular. In Kapitel 3 wird das Beispieldomänenmodell aufgestellt und exemplarisch umgesetzt. Darauf aufbauend wird in Kapitel 4 ein Codegenerator vorgestellt, der aus den Modellen direkt lauffähige SPS-Programme für SIMATIC STEP 7 erzeugt.

2 Modellgetriebene Software-Entwicklung

Die Modellgetriebene Softwareentwicklung beschreibt Verfahren, die aus formalen Modellen automatisiert lauffähige Software erzeugen (vgl. [2]). Wenn diese Modelle in der Designphase zur Lösungsbeschreibung benutzt werden können und hinreichend formal sind, kann im Idealfall der Vorgang der Implementierung vollständig automatisiert werden. Auf diese Weise entfallen mehrere potenzielle Fehlerstellen: Wenn sichergestellt ist, dass der Codegenerator korrekt arbeitet, ist gewährleistet, dass die Implementierung stets genau das Verhalten realisiert, das durch das Modell dargestellt wird. Die Korrektheit des Modells im Sinne der Aufgabenstellung kann wiederum durch weitere formale Methoden (z.B. Graphentheorie, Model-Checking) erreicht werden.

2.1 Domänenspezifische Sprache

Die „Domänenspezifische Sprache“ (DSL) ist eine auf einen bestimmten Problemraum zugeschnittene Modellierungssprache (vgl. 0). Die Auswahl oder Definition einer geeigneten DSL definiert den Abstraktionsgrad und die Technizität der Beschreibung. Die DSL soll es dem Anwender ermöglichen, mit den Begrifflichkeiten seiner Anwendungsdomäne möglichst genau anzugeben, was er realisieren möchte, aber nicht wie. Der Erfolg eines Softwareprozesses auf Basis modellgetriebener Entwicklung hängt entscheidend von der Auswahl der „richtigen“ Sprachmittel für die DSL ab. Die Autoren in 0 nennen verschiedene Kriterien zur Auslegung einer DSL. Neben dem bereits genannten Abstraktionsgrad sind für die in diesem Aufsatz betrachtete SPS-Programmierung nur die Fachlichkeit sowie die Nutzung grafischer Sprachelemente relevant.

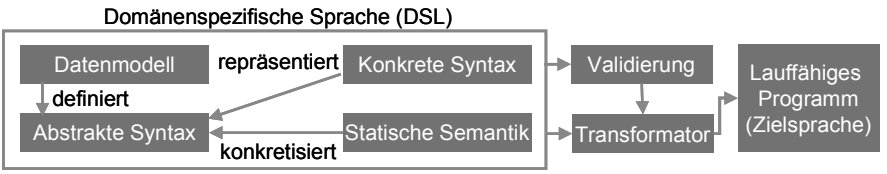


Abbildung 1: Funktionsweise von Modellgetriebener Softwareentwicklung (MDSD)

Abbildung 1 zeigt, in welche Aspekte und Bestandteile eine DSL zerfällt. Die abstrakte Syntax umfasst die Elemente, d.h. die Vokabeln, mit denen man sich in der Domäne ausdrückt. Das Datenmodell definiert die möglichen Beziehungen der Elemente. Die konkrete Syntax definiert, wie die Elemente dargestellt werden sollen. Dies kann textuell

und/oder grafisch erfolgen. Die statische Semantik liefert zusätzliche Randbedingungen für die Wohlgeformtheit einer Modellinstanz.

3 Beispiel: Entwurf einer DSL für Ablaufsteuerungsaufgaben

Steuerungsabläufe bestehen aus Ablaufschritten, stationären Zwischenzuständen und enthalten Verzweigungen, die an Zeiten und Bedingungen geknüpft sind. Deren Zusammenspiel widerspruchsfrei und ohne Mehrdeutigkeiten durch eine natürlichsprachliche Beschreibung wiederzugeben, ist schwierig. Daher soll, motiviert durch eine Application-Note von Siemens zu SIMATIC STEP 7 [1], in diesem Kapitel eine kleine DSL auf Basis von Zustandsautomaten entworfen werden, die in der Lage ist, derartige Steuerungsaufläufe eindeutig zu beschreiben. An die Ausführlichkeit wird der Anspruch erhoben, Transformationsvorschriften angeben zu können, die in der Lage sind, aus den mit der DSL beschriebenen Modellen lauffähige SPS-Programme für STEP 7 gemäß [1] zu generieren. Parallel wird gezeigt, wie man mit Eclipse-Mitteln die DSL hantieren kann.



Abbildung 2: SPS als Beispiel für eine Anwendungsdomäne

Als Beispiel für eine Anwendungsdomäne von MDSD soll die in Abbildung 2 dargestellte Anordnung bestehend aus einer SPS mit angeschlossenen Gebern und Stellgliedern dienen. Mit der zu entwerfenden DSL soll durch Zustandsautomaten angegeben werden, welche Steuerungsaufgabe die SPS erledigen soll.

3.1 Definition der abstrakten Syntax

Ein Zustandsautomat besteht aus Zuständen und Übergängen. In den Zuständen sollen die Stellglieder betätigt werden können. Die Zustandsübergänge sollen an Bedingungen geknüpft werden können, die durch die Geber beeinflussbar sind. Der Zugriff einer SPS auf Geber und Stellgliedern erfolgt typischerweise über binäre Eingangs- und Ausgangssignale. Deshalb muss die zu entwerfende DSL die Begriffe Eingang und Ausgang kennen und formalisieren. Es soll möglich sein, die Bedingungen an den Übergängen als logische Ausdrücke in Abhängigkeit von den Eingangswerten zu formulieren. Das ergibt folgenden Basiswortschatz für die DSL:

Eingang: Ein binäres Eingangssignal eines externen Gebers, welches die Wahrheitswerte wahr oder falsch annehmen kann.
Ausgang: Ein binäres Ausgangssignal zur Ansteuerung eines externen Stellers.
Zustand: Ein Zustand/Schritt, in dem die Steuerung verharrt, bis eine Übergangsbedingung erfüllt ist. Es werden die Ausgänge nach einem für diesen Zustand spezifischen Muster angesteuert.
Übergang: Beschreibt einen Zustandswechsel, der durchgeführt wird, sobald die zu-

geordnete Bedingung erfüllt und die optionale Wartezeit verstrichen ist.
Ausdruck: Ein boolescher Ausdruck als Funktion der Eingangssignale. Unterstützte Operationen sind Konjunktion (UND), Disjunktion (ODER) und Negation (NICHT).

Eine weitere Detaillierung ist vorerst nicht notwendig. Sie ergibt sich bei der werkzeuggestützten Erstellung des Datenmodells durch den Zwang zur Wohlgeformtheit einerseits und durch die Erprobung.

3.2 Erstellung des Datenmodells

Die Definition des Datenmodells erfolgt direkt in Eclipse 0. Dazu wird eine Eclipse-Installation mit den Komponenten EMF 0 und EcoreTools 0 benötigt, die entweder selbst zusammengestellt oder als fertige Installation (Paket „Eclipse Modeling Tools“) heruntergeladen 0 wird. Das Metamodell von Eclipse/EMF heißt Ecore. Die Ausdrucksfähigkeit von Ecore ist mit UML-Klassendiagrammen vergleichbar. Die Eingabe eines Ecore-Modells kann grafisch oder textbasiert erfolgen. Die grafische Eingabe wird über das Anlegen eines „Ecore Diagram“ über das Menü „File | New | EcoreTools | Ecore Diagram“ gestartet.

Ausgehend von den oben ausgearbeiteten Basiselementen (Eingang, Ausgang, Zustand, Übergang, Ausdruck) wird für jedes ein EClass-Element aus der Werkzeugleiste auf die Diagrammfläche gezogen und entsprechend benannt. Die Eclipse-Oberfläche präsentiert sich dann wie in Abbildung 3 links. Weitere Elemente in der Werkzeugleiste, die benötigt werden sind: EAttribute, EReference und Inheritance. Mit EAttribute und EReference werden Eigenschaften der EClass-Elemente definiert. Erstere geben einfache Eigenschaften an, die sich durch primitive Datentypen darstellen lassen, während letztere Beziehungen zwischen EClass-Elementen ausdrücken.

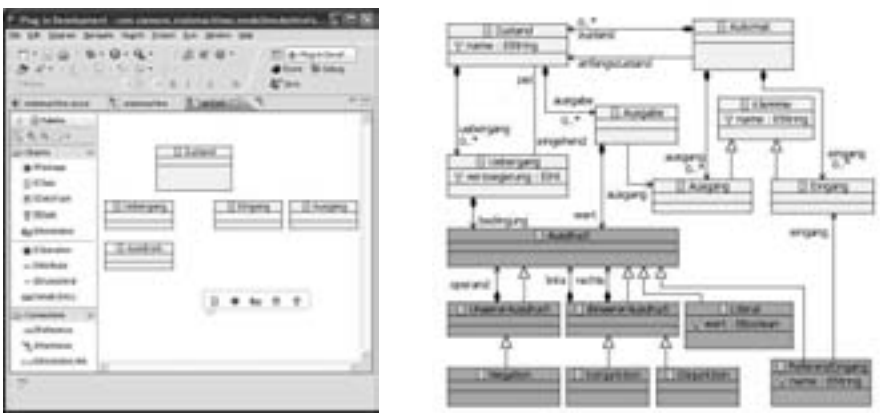


Abbildung 3: Datenmodell-Editor mit eingefügten Basiselementen (links),
Vollständiges Datenmodell mit Beziehungen (rechts)

Abbildung 3 rechts zeigt das vollständige Datenmodell mit allen Beziehungen. Die Darstellung lehnt sich stark an UML an. Der Eclipse-Diagrammeditor erlaubt unterschiedli-

che Einstellungen für die grafische Darstellung von Elementen. Dies ermöglicht optisch eine Strukturierung des Modells. Alle Klassen, die zur Repräsentation von logischen Ausdrücken dienen, sind hier beispielsweise blau gefärbt.

3.3 Testen und Anwenden des Datenmodells

Nach dem Speichern des fertig gestellten Datenmodells kann dieses sofort verwendet werden. Der Diagrammeditor legt zwei Dateien an: Eine enthält das reine Datenmodell (Endung „.ecore“), während in der zweiten die Zusatzinformationen gespeichert werden, die für die grafische Darstellung notwendig sind (Endung „.ecorediag“). Erstere kann man auch direkt mit dem „Ecore Model Editor“ öffnen und wird dann in Form einer Baumstruktur dargestellt. Über die Funktion „Create Dynamic Instance“ im Kontextmenü kann das Modell dynamisch instanziert werden, wenn zuvor die Klasse selektiert wird, die den Container für die gesamte Modellinstanz bildet (hier „Automat“).

Es öffnet sich ein weiterer Editor mit einer Baumstruktur, die zunächst nur den Eintrag Automat als Wurzel enthält. Dieser „Reflective Ecore Editor“ kennt das Modell und bietet im Kontextmenü in Abhängigkeit von der Selektion nur nach dem Modell zulässige Operationen an. Gemäß Datenmodell können im Automat Eingänge, Ausgänge und Zustände erzeugt werden (in Abbildung 3 rechts an den ausgefüllten Rauten an Automat erkennbar). Daher bietet das Kontextmenü unter dem Eintrag „New Child“ auch nur genau diese Operationen an. Den Anfangszustand kann man dagegen nur aus bereits definierten Zuständen auswählen. Schreibfehler sind so ausgeschlossen. Die Speicherung erfolgt in einem generischen XML-Format. Dadurch ist bereits das Arbeiten und Weitergeben von konkreten Modellinstanzen möglich, ohne dass eine Zeile Code implementiert werden muss. Man kann auf diese Weise das Modell leicht ausprobieren. Grobe und mittlere Entwurfsfehler im Datenmodell fallen auf diese Weise unmittelbar auf und können sofort ausgebessert werden.

3.4 Codegenerierung

Eine wichtige Rolle bei der Erarbeitung neuer Algorithmen für softwarebasierte Systeme spielt die frühzeitige Erprobung an realen Daten, um zeitnah Feedback für die Eignung eines Lösungsansatzes zu bekommen. Für die Erstellung eines Prototyps in Software besteht der Bedarf nach einer Implementierung des Datenmodells. Das Eclipse/EMF enthält einen Generator, der direkt lauffähigen Java-Code erzeugt. Dieser Code kann direkt mit eigenem Code erweitert oder als Bibliothek separat gehalten und in die eigene Anwendung eingebunden werden. Details dazu können 0 entnommen werden.

4 Transformation von Zustandsautomaten in SPS-Code

Es gibt mehrere Möglichkeiten, einen Zustandsautomaten in SPS-Code umzusetzen. In 0 wird eine weitverbreitete Vorgehensweise gezeigt, bei der jeder Zustand als einzelner Merker kodiert wird. Aus der Sicht des Zustandsautomaten ist das wenig intuitiv, da erst

durch korrekte Programmierung der Zustandsumschaltungen sichergestellt werden muss, dass zu jeden Zeitpunkt immer genau ein Merker gesetzt ist. In diesem Beitrag wird eine Lösung in Anlehnung an [1] gewählt, bei der schon durch den Programmfluss sichergestellt ist, dass immer nur der Code eines Zustands ausgeführt werden kann.



```
// Beginn Zustand i
Zi:     NOP     0
// Befehlsausgabe
        ...
        =       Ai_1
// Übergang i nach j
        U       ...
        SPBN    Ti_j
        L       j
        T       #Zneu
Ti_j:   NOP     0
        ...
// Ende Zustand i
        SPA     Ende
```

```
public static void generate(Automat automat, PrintWriter pw)
{
  pw.println("FUNCTION_BLOCK FB21");
  ...
1 List<Zustand> zListe = automat.getZustand();
  pw.println("// ====== Sprungverteiler ======");
  pw.println("      L    #Zustand ;");
  pw.println("      SPL  FEHL ;");
  for(Zustand z: zListe)
    pw.println("    SPA  Z" + zListe.indexOf(z) + " ;");
  ...
2 for(Zustand z: zListe)
  {
    pw.println("// === Zustand " + z.getName() + " ===");
    pw.println("Z" + zListe.indexOf(z) + ": NOP 0 ;");
3   for(Ausgabe ausgabe: z.getAusgabe())
      pw.println(uebersetzerAusgabe.doSwitch(ausgabe));

4   for(Uebergang u: z.getUebergang())
      ...

    pw.println("    BE ;");
  }
  pw.println("END_FUNCTION_BLOCK");
}
```

Abbildung 4: Umsetzung eines Zustands in AWL (links),
Erzeugen lauffähiger AWL aus Automatenbeschreibung (rechts)

4.1 Abbildung der Elemente der DSL auf AWL

Der aktive Zustand wird in einer Variablen vom Typ Integer gehalten, welche mit der Nummer des Anfangszustands initialisiert wird. Über eine Sprungleiste (bestehend aus einem SPL-Befehl und je einem SPA-Befehl pro Zustand) wird das AWL-Netzwerk angesprungen, das das Verhalten des aktiven Zustands realisiert. Für jeden Zustand in der Automatenbeschreibung wird ein AWL-Netzwerk nach Abbildung 4 links erzeugt.

4.2 Programmtechnische Realisierung

Die Implementierung des AWL-Generators erfolgt auf Basis der im vorhergehenden Abschnitt angedeuteten Codefragmente. Die Automatenbeschreibung liegt entweder als Modellinstanz im Speicher vor oder kann mit EMF-Mitteln aus einer XML-Datei wie in Abschnitt 3.4 angedeutet eingelesen werden (vgl. 0). Abbildung 4 rechts zeigt auszugsweise die Implementierung einer Methode *generate*, die eine Automatenbeschreibung als Parameter entgegennimmt und den AWL-Quelltext in den als Parameter *pw* übergebenen Ausgabestrom (z.B. Textdatei) schreibt. Der Programmfluss orientiert sich an der Struktur des zu erstellenden Funktionsbausteins nach [1]. An der Stelle (1) wird der Code für den Sprungverteiler ausgegeben. Weitere Details würden den Umfang des Beitrags sprengen.

5 Zusammenfassung und Ausblick

Dieser Beitrag führte in die Begriffswelt der modellgetriebenen Softwareentwicklung ein und zeigte an einem Beispiel aus dem Bereich der Automatisierung auf, wie man mit Eclipse eine domänenspezifische Sprache mit gehörigem Datenmodell entwirft. Aus dem Datenmodell wurde Java-Code erzeugt, der sich ohne eine manuelle Ergänzung als Bibliothek zur Hantierung der definierten Domänensprache verwenden lässt. Darauf aufbauend wurde ein Transformator programmiert, der aus den durch die Domänensprache beschriebenen Automaten ablauffähige SPS-Programme erstellt.

Dies stellt nur einen sehr kleinen Ausschnitt der Möglichkeiten des Eclipse-Projektes zur Erstellung von domänenspezifischen Werkzeugen dar. Das Eclipse-Projekt GEF 0 stellt einen Baukasten mit grafischen Eingabeelementen zur Verfügung. Abbildung 5 zeigt einen mit GEF entwickelten Editor für das hier vorgestellte Automatenmodell. Für textbasierte Domänensprache und die automatisierte Erstellung von Codegeneratoren und Modelltransformatoren ist das ehemalige Projekt openArchitectureWare 0 relevant, welches mittlerweile zu einem eigenen Eclipse-Projekt geworden ist 0.

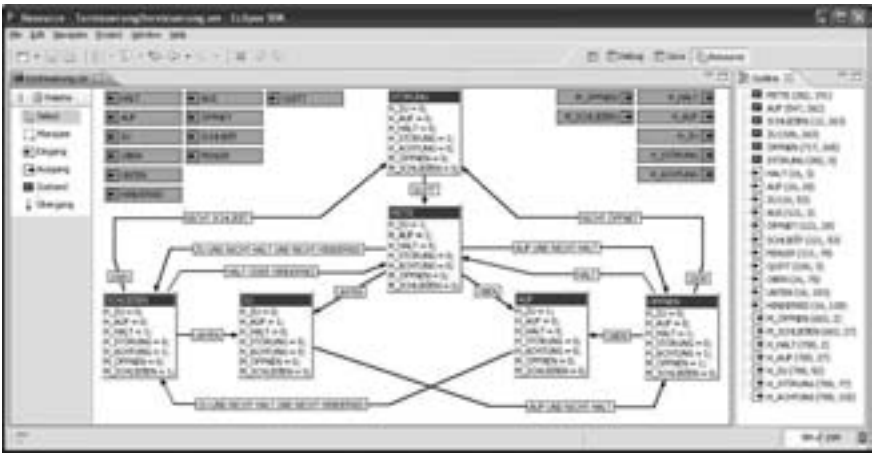


Abbildung 5: Editor zur Eingabe von Automatenmodellen in einer konkreten grafischen Syntax

Literaturverzeichnis

[1] Siemens AG: http://support.automation.siemens.com/WW/view/de/30362969
[2] Wikipedia: http://de.wikipedia.org/wiki/Modellgetriebene_Softwareentwicklung
[PT07] G. Pietrek, J. Trompeter: Modellgetriebene Softwareentwicklung. entwickler.press 2007
[Uh05] R. Uhlig: SPS – Modellbasierter Steuerungsentwurf für die Praxis. Oldenbourg 2005
[3] The Eclipse Project – Home, online: http://www.eclipse.org
[4] Eclipse Modeling Framework Project, online: http://www.eclipse.org/modeling/emf
[5] EcoreTools: http://www.eclipse.org/modeling/emft/downloads/?project=ecoretools
[6] Eclipse Project – Downloads, online: http://www.eclipse.org/downloads
[St08] Dave Steinberg et al.: Eclipse Modeling Framework, Addison-Wesley, 2008

[Ga96] Erich Gamma et al.: Entwurfsmuster, Addison-Wesley, 1996
[7] Eclipse Graphical Editor Framework (GEF), online: http://www.eclipse.org/gef
[8] openArchitectureWare Project, online: http://www.openarchitectureware.org
[9] Eclipse Modeling Project, online: http://www.eclipse.org/modeling

Model driven design of workflow schemata for the operating room of the future

Philipp Liebmann, Thomas Neumuth

Universität Leipzig
Innovation Center Computer Assisted Surgery (ICCAS)
Semmelweisstrasse 14
04103 Leipzig
Philipp.Liebmann@iccas.de
Thomas.Neumuth@iccas.de

Abstract: Many assistance systems are available in modern operating rooms. These systems are poorly interconnected to each other and therefore cannot provide their information in a context sensitive manner. Those systems need to be considered as distributed systems when targeting the development of an workflow management systems to pilot the control flow between surgical assist systems. To achieve the best possible interaction between the systems the workflow management engine needs a reliable description of the underlying process. Because of the high variability of the surgical process a top-down approach cannot be used. In this article we describe a model driven approach to create a workflow schema out of a Surgical Process Model (SPM).

1 Introduction

In modern operating rooms a high variety of technical devices can be found. Each of these devices is made to assist the surgeon during his work by reducing complexity, operating with minimal invasive techniques, or to reduce the overall cost of the intervention. Most of these Systems are stand alone systems developed to provide specific functionality at a specific point in time or during a certain phase of the surgery. Therefore it is hardly possible to combine information from these systems on a single central display and in addition a redundancy of functionality could occur.

A common cooperation or the exchange of information between those systems is hardly realizable because of the lack of standardized interfaces or the missing overall coordination of the single devices [Gl05] [Cl05]. Surgical workflow management systems may support the surgeon by the means of requesting and displaying relevant information from other systems needed in the current work step.

In contrast to the administrative business world, were workflow management is highly established, the achievement of standardized business processes is not possible. This originates from the high variability of surgical processes due to patient individual characteristics, surgical skills, and the use of different surgical intervention techniques [Ne09]. This high variability eliminates the possibility of a top down modelling of the process such as is common in administrative business or rather leads to a process description on a rough detail level [JB08].

This article describes a method to inductively model a surgical process by using protocols of many patient individual surgical process models (SPM) of the same intervention.



Figure 1: Computer based assistance systems inside the OR

2 Model driven design of surgical workflow schemata

2.1 Recording of patient individual surgical process models

Models of surgical procedures courses were obtained by trained medical observers with the use of the Surgical Workflow Editor of the s.w.an-Suite[1], a software tool for the structured modelling of surgical processes. The Surgical Workflow Editor is a software tool for the structured acquisition of SPM data and was operated on a tablet PC by the observer. The workflow editor allows the user the creation of a detailed observation protocol by selecting relevant anatomical structure, surgical actions performed at the structure, involved resources, and the person who is carrying out the action (Figure 2). The accuracy of this method was validated in [Ne09]. It was shown that the result of the observation leads to accurate patient individual Surgical Process Models (iSPM).

[1] SWAN - Scientific Workflow Analysis GmbH; http://www.scientific-analysis.com



Figure 2: Surgical workflow editor interface

2.2 Generating generalized SPM from iSPMs

A sample of patient individual Surgical Process Models is used to create a generic Surgical Process Model (gSPM). To create a gSPM, the activities of the iSPMs are registered to each other. Subsequently, predecessor-successor relationships between activities are calculated as transitions, quantified and probabilities for subsequent activities are computed for each activity. The gSPM therefore is a statistically averaged model of many observations of the surgical intervention (cp. Figure 3).

Due to the inductive creation of a gSPM it is possible to face the high variability of surgical processes. The gSPM itself is a flowchart of all possible transitions between the process steps. With the use of a filter which cuts out the transition below a defined filter level it is possible to get a simplified, more generally accepted model of the surgical intervention. It has been shown in previous works that this cleanup can be performed and the resulting models still fulfill the requirements of the clinical guidelines of the intervention.

2.3 Transforming gSPM into workflow schemata

The availability of a valid gSPM is the main requirement for the successful generation of a workflow schema. A workflow schema is the representation of a process in a form that is process able by the underlying workflow management system [Aa03]. The workflow schema is required to control the workflow.

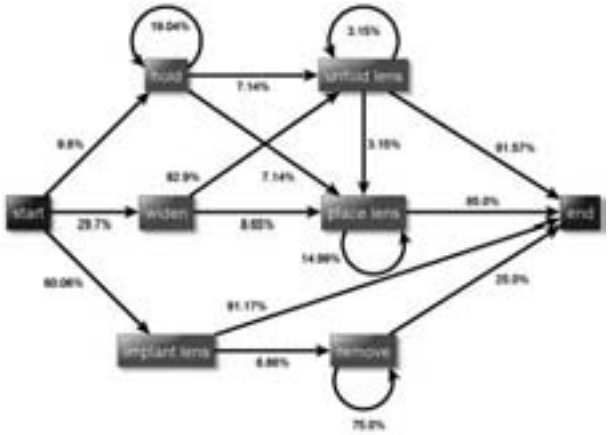


Figure 3: Example of a generic surgical process model

In our case the YAWL system[2] [Aa04] [AH05] was used as workflow management system. The gSPM resulting from the previous step is transformed in the petri-net based YAWL workflow language by converting the elements of the gSPM into the elements of the YAWL language. While petri-nets cover already quite a lot workflow patterns they lack of support for cancelation, XOR, or multiple instance patterns. YAWL was developed with the purpose to covering all available workflow patterns.

Subsequently the schema is loaded into the YAWL engine where a consistency check is performed. Figure 4 shows the workflow schema representation of the gSPM from Figure 3.

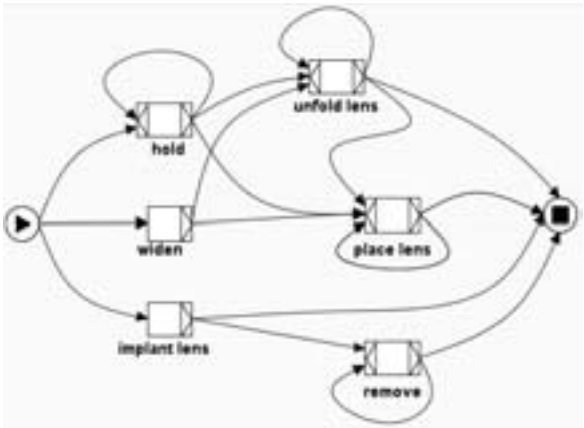


Figure 4: Example of a workflow schema for YAWL

[2] Yet Another Workflow Language

3. Summary and Outlook

To ensure a better quality in patient treatment and to increase the surgical efficiency in the context of increasing amount and complexity of computer based surgical assistance, workflow control could be the key technology to support the surgeon. The control has to be context sensitive and needs to consider the high variability of surgical interventions. A workflow management system that is located in the logical center of a distributed system design sets up the central theme of the intervention for all the other systems.

In future system design decisions the use of workflow management system, based on the modeling of workflow schemata described in this article, will be considered. The use of gSPM model as described in this article allocates a language neutral description of surgical processes. These descriptions can easily be transformed in almost any runtime language used by a workflow management system which was shown in example for YAWL.

References

[Go05] J.M. Goldman, R.A. Schrenker, J.L. Jackson, und S.F. Whitehead, "Plug-and-play in the operating room of the future," *Biomed Instrum Technol*, vol. 39, 2005, S. 194–199.

[Cl05] K. Cleary, A. Kinsella, und S.K. Mun, "OR 2020 workshop report: operating room of the future," *International Congress Series*, 2005, S. 832–838.

[Ne09] T. Neumuth, P. Jannin, G. Strauss, J. Meixensberger, und O. Burgert, "Validation of knowledge acquisition for surgical process models," *Journal of the American Medical Informatics Association*, vol. 16, 2009, S. 72.

[JB08] A. Jalote-Parmar und P. Badke-Schaub, "Workflow Integration Matrix: a framework to support the development of surgical information systems," *Design Studies*, vol. 29, Juli. 2008, S. 338-368.

[Aa03] W.M. van der Aalst, "Patterns and xpdl: A critical evaluation of the xml process definition language," *BPM Center Report BPM-03-09, BPMcenter. org*, 2003.

[Aa04] W.M. van der Aalst, L. Aldred, M. Dumas, und A.H. ter Hofstede, "Design and implementation of the YAWL system," *Advanced Information Systems Engineering*, S. 281–305.

[AH05] W.M.P. Van der Aalst und A.H.M. Ter Hofstede, "YAWL: yet another workflow language," *Information Systems*, vol. 30, 2005, S. 245–275.

A Synthesis of the standards IEC 61131 and IEC 61499 within the design system SPaS – Software Project tool for automatic control Systems –

Andreas Pretschner, Jochen Alder

University of Applied Sciences Leipzig
Institute of Process Automation and Embedded Systems
Email: andreas@pretschner.com

Abstract: The contribution gives a short description of the software engineering tool SPaS, particularly considering the graphical flow chart design. SPaS is characterized by its technology-oriented engineering manner and by the in-built verification of its control layout. The graphical flow charts are compiled to a control program written in either of the languages: Instruction List, Structured Text, C or C++. This provides syntactically correct code for various PLC products, PCs or microcontrollers. The engineering tool is able to apply function blocks to distributed systems. Control engineers sometimes understand the IEC 61499 as a new programming language similar to those defined in IEC 61131-3 [Vya07]. That assumption does not cover the whole behavior of the new standard IEC 61499. The IEC 61499 incorporates advanced software technologies, such as object oriented software paradigms, which mostly are not per default usable in the IEC 61131-3. The contribution will show a bridge between both technologies under restrictive circumstances.

1 Preface

The system *SPaS* goes back on developments of the years 1980 to 1992 and is based on three graphic models, the process decomposition graph (*PDG*), the process cycle net (*PCN*) and the process flow chart (*PFC*).

1. The process decomposition graph is considered as the beginning of the system development, which ends with the functional module representation of the subprocess[1], i.e. the IEC 61499 function block instances accordingly.
2. The process cycle net, based on a petri-net model, is considered as an important assistance for system development. It is suitable to supply the possible instances including their interactions.
3. The process flow chart is the central model for the description of the technological process and arises as an type (i.e. software class), more exactly: type function block module.

[1] contentwise a subtask in the control system

4. The structure of an automation project is designed as an project-tree according to the rules of the IEC 61131-3 [61103], whereby the configuration, necessary resources, types and tasks are graphically arranged. Program types contain functional module instances derived by type function block modules. The type function blocks are software coded via IEC 61131-3 internally and adopted to the IEC 61499 behavior externally.

5. The user programming interface is the „Structured Text“ - language in accordance with IEC 1131-3 in order to write arithmetic formulations in functions (embedded into the *PFC* or independently). The function blocks by itself are programmed graphically with an underlying state machine behavior.

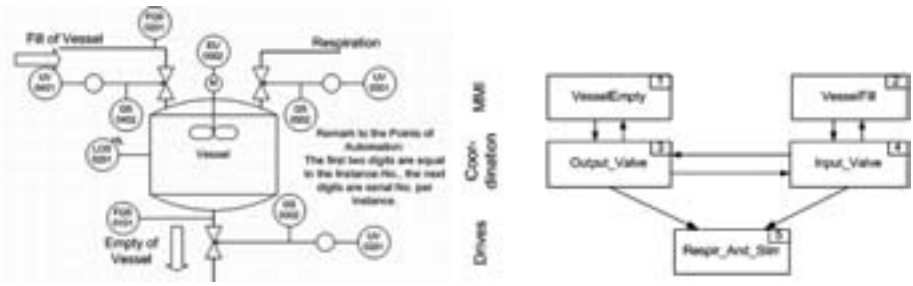
6. The SPaS tool can be considered as an „pre-compiler “which outputs different languages like Structured Text, C, C++ Siemens Instruction List and more. The special purposes of the tool are the consistent technology oriented project description and the mutable multi-language output.

The author refers to [AP07], in which the use of the Tool *SPaS* is described in detail and from which representations and illustrations were taken. The further sections of this contribution are concerned with the question, how the two standards are used and united, in order to understand an automation project more reliably and transparently.

2 Project engineering task

At the beginning stands the process, whose technological schematic diagrams should be present. The basis for this is the German standard [19283], which is based on the ISO 3511. The recommendations are obligatory [67703] as well. Based on the schematic diagrams the responsible editors are in the position to analyze subprocesses from the available entirely process. By subprocesses we e.g. understand drive controls for engines, valves, flaps and other so called servo units. The controlling of a machine can appear as subprocess as well, without regarding the above specified drive controls. These controls receive command signals from the supervisor control, in order to fulfill certain tasks of the machine. Such subprocesses belong into the range of the coordination. In addition subprocesses of man-machine-interface (MMI), such as signaling or congestion controls still arise. The mentioned procedure we call process decomposition and get connected from it the process decomposition graph (*PDG*) with subprocesses and coupling relations between them; this is the first step on the way for the functional module representation.

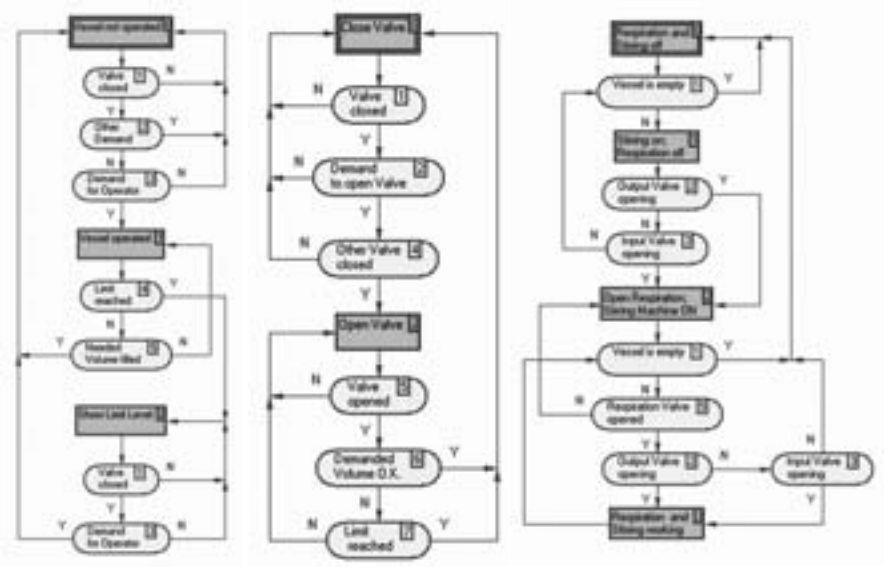
The figure 1a shows the cutout from a process engineering plant as technological schematic diagram. The process decomposition graph (PZG) is to be seen in its initial form made of figure 1b. The next step consists of developing the functional operational sequence of the subprocesses in which also the signal exchange with neighboring subprocesses is to be considered. We call this couplings between the subprocesses and these signals *coupling signals*. The subprocesses are named, which are instance names too, and numbered additionally. The associated types must be designed now in such a way that they seize as much



(a) Batch process (b) Process decomposition graph

Figure 1: Process Description

as possible instances concerning to the signal processing. In the example „vessel“ are it three types, the vessel operation - for subprocesses 1 and 2 - and the controlling of a valve - for the subprocesses 3 and 4 - as well as a type for the subprocess 5. As already mentioned, the process flow chart[2], further with *PFC* shortened, specifies the subprocesses concerning their data processing. We do not intend to describe the development of the *PFC* here, since this would blow up the frame of the article, but show the results in the figures 2a,2b and 2c.



(a) Vessel operating (b) Vessel type (c) Mechanical Stirrer and respiration

Figure 2: Process Flow Charts

[2]The *PFC* is in the sense of the IEC 61499 a basic function block type, even if a decomposition of a *PFC* is usually possible. It is theoretically a not clocked automaton, which is appropriate also for its graphical structure.

The designations of the graphic elements and their meaning are briefly mentioned:

- The rectangular fields are called OPERATION and state with their designation, what has to happen in the subprocess gradually. To the OPERATION belong variables, like control actions and coupling variables to neighbor subprocesses. They are called in summary OPERATION VARIABLE, which are not visible in the operation element at the first glance[3]. Each operation variable is binary evaluated, thus a boolean variable.
- The long stretched graphics elements outlined with semi-circles, are called PROCESS VARIABLE and state with their designation, which input variables from the regarded subprocess are expected. Process variables may be coupling variables additionally, getting their input from neighboring subprocesses. Each process variable is a boolean size and therefore the values are YES or NO.
- Beyond the mentioned basic characteristics of the operation and process variables there also can be used embedded control functions. These control functions are linked with many arithmetic functions, additionally time and counting components as well as edge identification, belonging to process and operation variables.
- To each operation belongs at least one path of process variables, which begins and ends to the same OPERATION. Every such path is called STABILITY PATH. Other paths end at the respective subsequent operation and are called TRANSITION PATH. On the condition of a stability path the operation will not leave, the contained operation variables affects the process – steer it – until a transition path is fulfilled by the process. The quantity of all stability paths for operation is called STABILITY PROCESS STATE.
- Operations in relation with their stability process states are called SITUATIONs. Every such situation is assigned to an automaton. The doubly framed operation marks the initial operation and the initial situation too.
- The similarity to ECC (Event Execution Chart of IEC 61499) is obvious. The special purpose of using PFCs is their technological interpretation.

In figure 2a the „Demand for Operator“ means storing a certain volume, accordingly the path tracking is allowed by the other requirements. „Limit reached“ meant, the vessel is full or empty respectively, so that the requested volume cannot be served any longer. In figure 2b the „Demand to open the Valve“is a coupling signal, which have to be delivered by the vessel-type operation. The vessel instance, concerned to the mentioned operation, serves with the boolean value 1, if supply must, otherwise with 0.

Finally the figure 2c shows the process flow chart for the two drives of the respiration valve and the stirrer. One can recognize clearly the steering control of the coupling variables „Output Valve opening“ and „Input Valve opening“ . The formulation „...opening“ is to say the fact that the instruction to open is given, whereby is presupposed that each

[3]The Tool SPaS offers a fast announcement or an editing to the operation variable.

coupling variable is always present statically with the value YES and changes therefore in the example only on NO if the valves must be closed. Thus the types are briefly considered and over the coupling variables suggested their cooperation. The instances designated in figure 1b must get, of course, the real, actual variables valid for its assignment. The result is contained in figure 3, whose contents are to be described now and compared with [14903]:

- Because any hierarchical representation, as it is to be recognized in figure 1b, has no theoretical existence, and the arrangement of the initial and output variables prescribed in the standard [IEC1499] would to be kept only rarely, the arrangement of the instances takes place opposite to the *PDG* in signal direction. In addition it seems very meaningful to follow the signal flow from left to right in the representation.
- The designation (name) of the instance from figure 1b has attached the counting number, with which the subprocess name and/or instance name is considered as final and uniquely fixed. The formal variables are inside the functional module symbol, whereby the data types stand framed thereby.

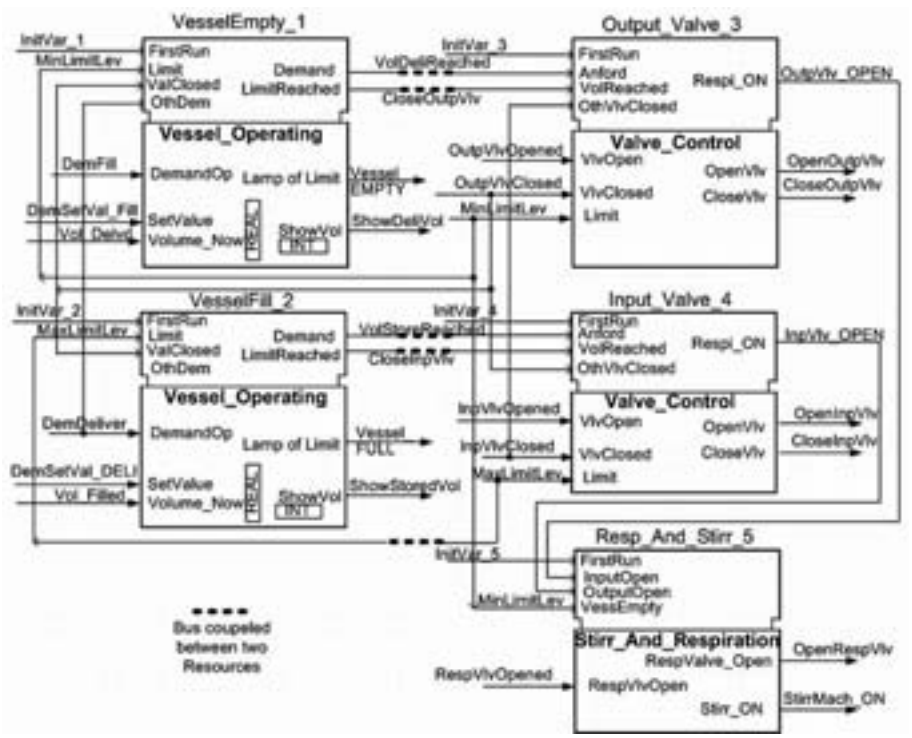


Figure 3: Function Block representation of the system

The actual variables depending on the instance are registered outside of the functional modules. The characteristics of this variables are alike to the type variables (concerning the data types). Which addresses are assigned to is here without meaning, because

they are distributed either locally in the PROGRAM „VesselControl“ or globally in the RESOURCE. To get a better overview of the variables, which do not originate from the associated PROGRAM, they should be marked if e.g. the initial variables are defined there: „VesselControl. InitVar_1“ . The event flow[4] is shown by connecting lines, which open arrows are helpful to distinguish from process data flow plotted through full arrows at the connecting lines. Those are pure outward appearances, which have nothing to do with the standard. Before we deal with contents of the standards, the project tree is presented in the figure 4a. From top to bottom the symbols mean:

- project root: *STORE_VESSEL_2_Res*,
- configuration: *Control of Vessel by 2 Ressources*,
- two resources: Man Machine Interface *MMI* and Valves and Vessel Control *Val_Vessel_Control*,
- task: in each ressource *Task_1*,
- function block types: *PCF*s in figures 2a, 2b and 2c
- program type: for each ressource, *Drives_Control* and *MMI_Activity*,
- function block instances: subprocesses, the five instances as in figure 3 shown,
- program instance: one in each ressource running with Task_1 initialized.



(a) Project tree (b) Initialization by example

Figure 4: Example Project Tree

In SPaS several resources can be registered in a project, each ressource can contain several programs, as well several tasks. Since the instantiating of a program arises as a result of the allocation to a task, the necessary interrupts can be engineered in a simple manner. Contentwise the subprocesses are absolutely alike in the project tree in figure 4a and in the functional module representation figure 3. The difference is only outward in the graphical

[4]Event variables, we say coupling variables, belong too and are to be understood in the sense of a coordination control.

description. The PROGRAM[5] „VesselControl“ is for itself seen a „composite function block“ (briefly: CFB) in accordance with 1.3.16 of the IEC 61499-1. If it is helpful to the overview, more such PROGRAMs can be introduced. In the example of figure 4a, are introduced 2 valve-instances as a CFB, Input_Valve_4 and Output_Valve_3 as a second CFB and also Resp_And_Stirr_5 alone in a further CFB. The fact of the packaging means to ensure in the project that into all CFB, thus in each PROGRAM, the necessary actual variables are at the disposal. Resources with its global variables, as suggested already above, serve this purpose or you would bring in derived data types (DDT). Defined variables in ressources stand then for all PROGRAMs for order. DDT instances, in order to be able to offer global variables, must stand below resources (thus not in a PROGRAM). At that point the most critical part in competition of both standards - using of global declared variables - came up. The conventional way of data access's stands against the object oriented data encapsulation, the event driven algorithms stand against the cyclic control program behavior of standard PLCs. Both design paradims have their proof of entitlement. Though often standard control applications are designed poorly. Unnecessarily much variables are designed globally. Using the SPaS design approach these defects cannot arise because of strictly bounding the global variable usage to input / output signals and coupling variables. The direct global variable access out of a program or an function block instance is forbidden. The way to an pure IEC 61499 design is now not far - just using the service interface function blocks, event function blocks and other adapters. We do not continue to pursue the different designations of several co-operating functional modules, even if they are distributed on several resources, because behind them you could not found new project qualities, which are not visible by the view of the cooperation of the instances by itself. All further ones are technical solution methods, which require however occasionally special system blocks, which must be included into the project tree. The translation forms the conclusion of a project engineering procedure into a language of the target machine. SPaS generates at present STEP 7, C, C++ and ST in accordance with IEC 61131-3. This procedure runs always related to resources, if the configuration in the project tree is marked and the translation is started. Each ressources can therefore have another ouput-language.

3 Relations to the standards

Because the process initialization is realized implicitly by the pre-compiler, no special initialization sequence is provided in figure 4a. However it works with cold start only. For each *PFC* a local variable „FirstRun“ , which gets „TRUE“ at the beginning of the initial value assignment, is added additionally. All instances are processed with the FirstRun-procedure in order of the project tree. The initial state of each instance is set, all other state reset. Though the warm start must be organized in the project expressly, so that after the stop of ressources the initialization process is feasible. The FUNCTION „InitState“ contains the variable „InitVar“ for all instances, as it is shown in figure 4b. The call of this function is the solely content of the PROGRAM „Init_Program“ . Here takes exactly place what happens in the IEC 61499 with INIT and INITO. The variable „FirstRun“ must be

[5]Program type, as it is designated in the IEC 61131-3

inserted into each *PFC*, thus into each type explicitly. More smart solutions are possible like application evolution shown in [SSSZ07] by adopting methods from the IEC61499. All instances are called in the PROGRAM (see the PROGRAM with Task_1) after initialization. Every now and then the sequence of the instances is of importance. There can be obligations to have to specify the call sequence by reasons of process control and the coupled instances. In principle, the calling sequence is the same, as of the PROGRAM. The obtained source code is organized in such a way that after two runs all results are present. That is valid for coupled instances also.

4 Conclusions

The contribution gives a short introduction to the software design tool SPaS and its underlying design paradigms. A certain level of function block compatibility was shown to the IEC 61499 function block design. Applying the tool's strict software constraints leads to an object oriented software design and gives further the chance to approach IEC 61499 methods later on. Contrary to [HOL, SZ09] the SPaS tool is software technically based on the IEC61131 design methods, and only adopted partwise to the IEC 61499 function block design. The multi-language facility of the generated software source code provides a wide variety of target compiler or cross compiler, runnable on different hardware targets like embedded Linux boards(ARM, PowerPC or x86 Computers-On-Modules, PC/104+ and ATX boards) as also conventional PLCs (SIEMENS, PHOENIX CONTACT, B&R).

References

[14903] DIN IEC 1499-1. Function blocks for industrial-process measurement and control. Technical report, DIN Deutsches Institut für Normung e.V., 2003.

[19283] DIN 19227-1. Graphische Symbole und Kennbuchstaben für die Prozessleittechnik. Technical report, DIN Deutsches Institut für Normung e.V., 1983.

[61103] DIN EN 61131-3:2003. Programmierbare Steuerungen, Teil 3: Programmiersprachen. Technical report, DIN Deutsches Institut für Normung e.V., 2003.

[67703] DIN 6779-12. Kennzeichnungssystematik für technische Produkte und technische Produktdokumentationen, Teil 12: Bauwerke und technische Gebäudeausrüstung. Technical report, DIN Deutsches Institut für Normung e.V., 2003.

[AP07] J. Alder and A. Pretschner. *Prozess-Steuerungen Projektierung und Inbetriebnahme mit dem Softwaretool SPaS*. Springer Verlag, 2007.

[HOL] Inc. HOLOBLOC. FBDK - The Function Block Development Kit. http://www.holobloc.com/doc/fbdk/index.htm.

[SSSZ07] Heinrich Steiniger, Dr. Thomas Strasser, Christoph Sünder, and Alois Zoitl. Evolution Control Environment for Distributed Automation Components. *Computer and Automation*, 11, 2007.

[SZ09] Thomas Strasser and Alois Zoitl. Framework for Distributed Industrial Automation and Control. Technical report, Vienna University of Technology, PROFACTOR GmbH, 2009.

[Vya07] Valeriy Vyatkin. *IEC 61499 Function Blocks for Embedded and Distributed Control Systems Design*. ISBN 978-0-9792343-0-9. ISA - Instrumentation, Systems and Automation Society, 2007.

Design Approaches for IEC 61499 Control Applications

Sebastian Preuße, Christian Gerber and Hans-Michael Hanisch

University of Halle-Wittenberg
Institute of Computer Science, Chair of Automation Technology
Kurt-Mothes-Straße 1, 06120 Halle (Saale), Germany
{sebastian.preusse, christian.gerber, hans-michael.hanisch}@informatik.uni-halle.de

Abstract: Current challenges require automation industry to be more flexible and tailored to a wide range of production scenarios. The trend shows up that the quantity of products is alternating, while the amount of possible product configurations increases. For this, manufacturing systems as well as control software applications have to be reconfigurable and reusable to meet these demands. The international standard IEC 61499 offers a lot of advantages to face these challenges. This contribution therefore proposes different design approaches for IEC 61499 control applications that are tailored to the demands of reconfiguration and reusability.

1 Introduction

The international standard IEC 61499 [IEC05] provides advanced possibilities and ways to design control applications. Crucial features are, amongst others, real object-orientation, event-driven execution behavior and distributed controller design. Furthermore, it claims vendor-independency, so that once designed control applications can be executed on any engineering environment.
Current demands, as for example system's reconfiguration and reusability, can only partially be fulfilled by the application of well-established methods, which are used for control software development following the international standard IEC 61131 [IEC03]. Usually, the control code consists of one main program that calls function blocks or functions and is processed cyclically or time-triggered. This design approach requests a complete re-engineering of the control program, when rebuilding or migrating the attached plant. However, plant operators demand a high grade of flexibility in combination with minimal downtimes. The IEC 61499 provides promising advances for tackling these problems. Anyway, application engineers have to be aware of the new functionality and have to reconsider the way of control software design.
This contribution therefore proposes IEC 61499 controller design approaches that have been developed during research work of the authors' workgroup. A short introduction on IEC 61499 is given in [PMG+10]. The examples for the design approaches, described in Section 2, are taken from a manufacturing prototype, namely the EnAS testbed [PGH10]. Section 3 finally draws a conclusion.

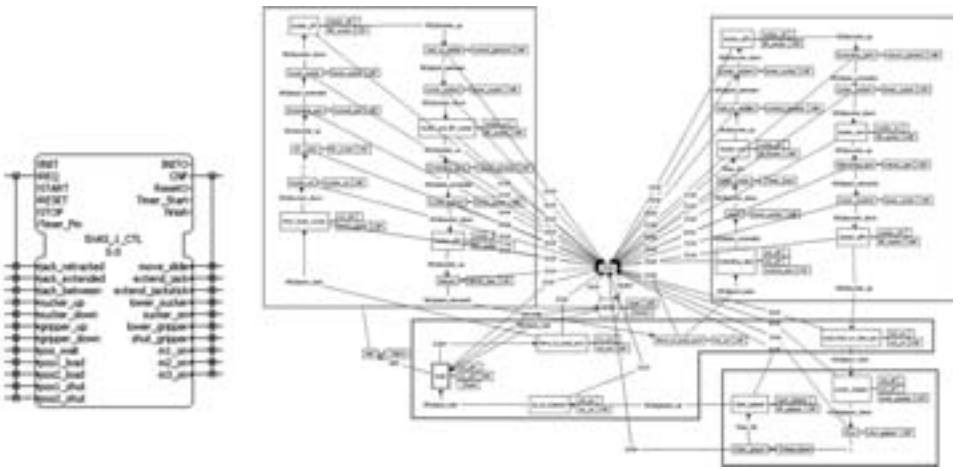


Figure 1: Central Controller of the testbed

2 Controller Design Approaches

This section introduces controller design approaches that have been developed during research work of the authors' workgroup. The order is chronological, since the approaches have been advanced due to solving new problems that appeared, when implementing control software for different testbeds. Therefore, the approaches are experimentally approved to be applicable for manufacturing systems and are suitable for large scale plants as well.

2.1 Central-Controller Approach

The Central-Controller approach is quite common since the controller functions are implemented within one Function Block (FB), what makes it possible to quickly comprehend the sequence of the manufacturing steps. As the authors' testbeds have first been controlled by IEC 61131 conform controllers that usually consist of one main program and several function calls, the idea seems obvious to just map the functionality of the classic controllers to the IEC 61499 conform ones.
The FB presented in the left of Figure 1 is the central controller of the left plant part of the EnAS testbed. It controls all 3 conveyors and all processing stations. Therefore, the ECC shown in the right of Figure 1 gets huge and hard to maintain. Even though this FB is portable between several engineering environments conform to IEC 61499, it will not be reusable if the production scenario changes, and it will completely have to be re-engineered.
Regarding the ECC, one can see four different controller tasks, which are marked in Figure 1. The upper right ECC part controls the opening and unloading of a tin, whereas the upper left part controls the loading and closing of a tin. The down center part controls the

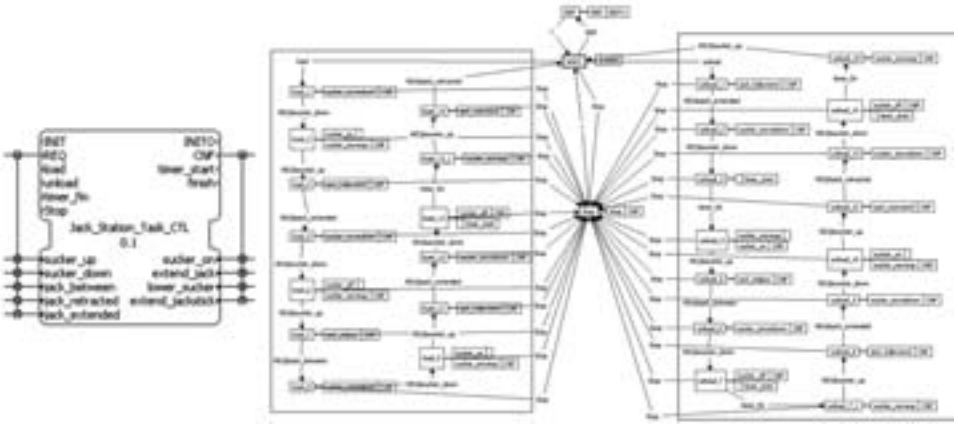


Figure 2: Task-Controller of the Jack Station

conveyors of the plant, and the down right part controls the movement and the closing of the gripper.
Using this information, several actions can be identified for every used mechanical component and distributed to separate FBs as described in [VHH06, HGVH07] for another plant. This leads to the Master-Task-Controller approach, presented in the following.

2.2 Master-Task-Controller Approach

The Task-Controller is the reusable part of the control application and can be stored in a library. It is once developed and verified for every mechanical component and controls the specific functions of it. If a component is removed from or is added to the plant, this Task-Controller FB will just have to be deleted from or inserted into the control application. Although the components are rearranged, the FB has only to be reconnected.
Figure 2 shows the FB and the ECC of the Task-Controller of the Jack Station. According to the ECC parts in Figure 1, the right rectangle borders all ECStates controlling the opening and unloading of a tin, while the left rectangle controls the loading and closing of a tin.
The control application is composed of all Task-Controllers, which handle the functionality. The program operation is coordinated by a Master-Controller. This FB triggers the execution of every task by events. As the Master-Controller is specific, it - but only it - will have to be re-engineered if the production scenario changes. But in contrast to the Central-Controller approach, the FBs controlling the elementary tasks are reusable. This makes the Master-Task-Controller approach more flexible and allows quick reconfiguration. Anyway, every new or changed FB has to be uploaded to the control device. Since not every runtime environment supports this dynamic reconfiguration as reported in [OWRSB05, VHH06], the application has possibly to be stopped and restarted again with the new configuration. The Parameterized Master-Task-Controller approach presents

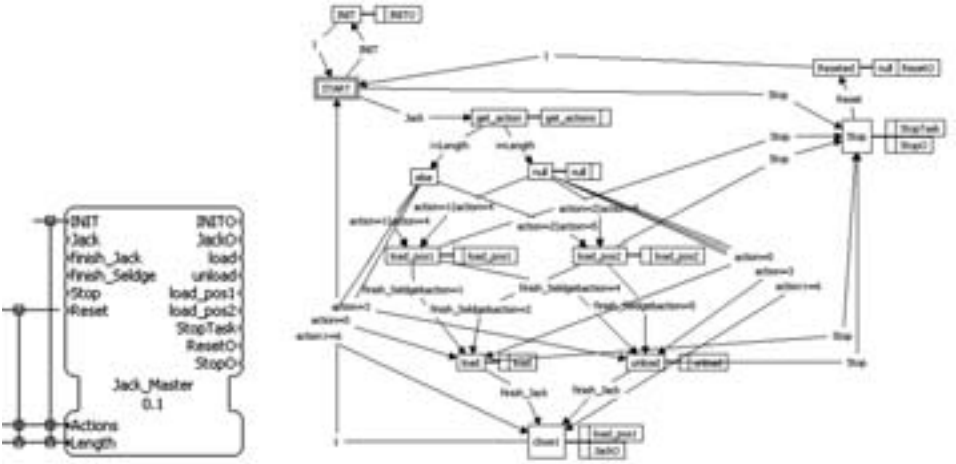


Figure 3: Parameterized Master-Controller of the Jack Station

a solution for this problem and is presented in the following.

2.3 Parametrized Master-Task-Controller Approach

The approach of the Parameterized Master-Task-Controller uses Master and Task-Controllers, too. The Master-Controller incorporates every possible production scenario and coordinates it with the other Master-Controllers of the plant. The control application can be reconfigured by implementing all possible production scenarios and switching between them through changed parameters.
Figure 3 shows the Parameterized Master-Task-Controller and its corresponding ECC of the Jack Station. Through the data input *Actions*, an array of sequentially performed actions can be parameterized. Whenever the FB receives the input event *Jack* and is in EC-State *START*, the next action is read out from the array, and the connected Task-Controllers are accordingly triggered. The number of actions is counted by an internal counter *i*. If this number equals to the value of the data input *Length*, the counter is reset, and the planned production scenario starts again from the beginning. As described in [GHH09], each production scenario is specified by an activity diagram of the Systems Modeling Language (SysML). The specific scenarios are transferred to the controller via the human machine interface, so that a high degree of flexibility is reached because the process can be adapted to new demands without having to restart or even to change the code of the control device.

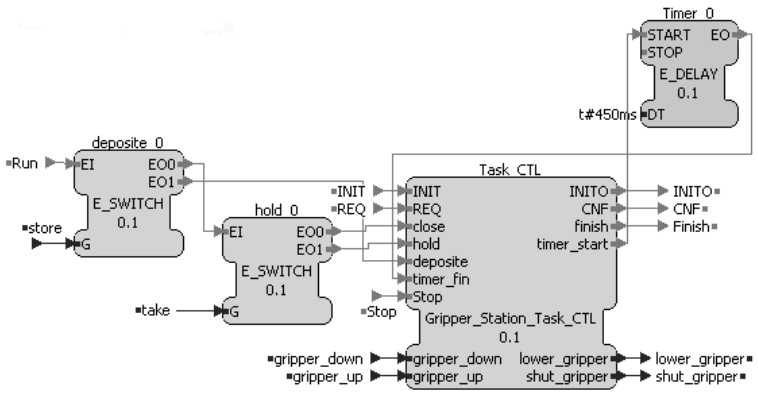


Figure 4: Function Block network to control the Gripper Station

2.4 Workpiece-Controller Approach

The complexity of the planned production scenario can increase because of several reasons. For example, pallets are added to or removed from the manufacturing system or there exist production alternatives, which influence each other for some reason. Consequently, the planning process will become the most time-consuming part of the reconfiguration.
The procedure can be simplified by developing the production scenario separately for every pallet. For this, each scenario is represented by one FB, namely the Workpiece-Controller, which controls the actions of the Task-Controllers. Each Workpiece-Controller allocates the Task-Controllers, which are necessary for the next production step, and releases them afterwards. If not all required Task-Controllers are available and a production alternative exists, this one will be chosen. Regarding the idea of prioritizing the ECTransition presented in [TD06], it is further possible to prioritize the production alternatives.
Figure 4 shows the FB Network, which controls the Gripper Station. It receives the *RUN* event, which is split and propagated according to the value of the event qualifiers *store* and *take* by the *E_Switch* FBs. Doing so, the actions *close, hold* and *deposite* are triggered. The event qualifier values are provided by the Workpiece-Controller FBs. For this, the production process is handled by the pallets that ”know” what actions have to be executed to process their workpieces.

3 Conclusion

Although the IEC 61499 standard supports issues as reconfiguration, reusability, and flexibility of controller design, it does not automatically guarantee that the designed controllers have these capabilities. An engineering methodology must be provided to guide the designer through the development process to really achieve that goal.
This contribution has shown some steps towards these goals that have been shown to be

useful. There are other approaches as well in this quickly emerging field of technology. What has not been mentioned in this short contribution is the fact that the described controller design methodologies are further enhanced by means of formal verification. This is a rather significant means to ensure correctness and reliability of controller design. This goes, however, far beyond the scope of this contribution.

Acknowledgment

This work was partially funded by the Federal Ministry of Economics and Technology (BMWi) under reference 16 IN 0651 and 01 MG 566 on account of a decision of the German Bundestag and by the German Research Foundation (DFG) under reference Ha 1886/16-1 and Ha 1886/16-2. The authors are responsible for the contents of this contribution.

References

[GHH09] C. Gerber, M. Hirsch, and H.-M. Hanisch. Automatisierung einer energieautarken Fertigungsanlage nach IEC 61499. *Automatisierungstechnische Praxis (atp)*, 51:44–52, 2009.

[HGVH07] M. Hirsch, C. Gerber, V. Vyatkin, and H.-M. Hanisch. Design and Implementation of Heterogeneous Distributed Controllers according to the IEC 61499 Standard - A Case Study. In *Proceedings of the Conference on Industrial Informatics (INDIN)*, pages 829–834, Vienna, Austria, July 2007. INDIN.

[IEC03] IEC 61131, Programmable Logic Controllers - Part 3: Programming languages, 2003.

[IEC05] IEC 61499, Function Blocks - Part 1: Architecture, 2005.

[OWRSB05] S. Olsen, J. Wang, A. Ramirez-Serrano, and R. W. Brennan. Contingencies-based reconfiguration of distributed factory automation. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 21(2005):379–390, 2005.

[PGH10] S. Preuße, C. Gerber, and H.-M. Hanisch. Virtual Start-Up of Plants using Formal Methods. *Int. J. of Modelling, Identification and Control (IJMIC)*, 2010. Manuscript submitted for publication.

[PMG+10] S. Preuße, D. Missal, C. Gerber, M. Hirsch, and H.-M. Hanisch. On the Use of Model-Based IEC 61499 Controller Design. *Int. J. of Discrete Event Control Systems (IJDESC)*, 2010. Manuscript submitted for publication.

[TD06] K. Thramboulidis and G. Doukas. IEC61499 Execution Model Semantics. In *Proceedings of the Conference on Industrial Electronics, Technology & Automation (CISSE-IETA)*, 2006.

[VHH06] V. Vyatkin, M. Hirsch, and H.-M. Hanisch. Systematic Design and Implementation of Distributed Controllers in Industrial Automation. In H.-M. Hanisch V. Vyatkin, M. Hirsch, editor, *Proceedings of the Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA)*, pages 633–640. IEEE International Conference on Emerging Technologies and Factory Automation (ETFA 2006), September 2006.

4DIAC – Ein Open Source Framework für verteilte industrielle Automatisierungs- und Steuerungssysteme

Thomas Strasser[1], Alois Zoitl[2] und Gerhard Ebenhofer[3]

[1]Energy Department – Electrical Energy Systems
AIT Austrian Institute of Technology
Giefinggasse 2, 1210 Wien, Österreich
thomas.i.strasser@ieee.org

[2]Institut für Automatisierungs- und Regelungstechnik
Technische Universität Wien
Gußhausstr. 27-29 / E376, 1040 Wien, Österreich
zoit@acin.tuwien.ac.at

[3]Robotik und Adaptive Systeme
PROFACTOR GmbH
Im Stadtgut A2, 4407 Steyr-Gleink, Österreich
gerhard.ebenhofer@profactor.at

Abstract: Dieser Beitrag gibt einen Überblick über das IEC 61499 Referenzmodell für verteilte Steuerungssysteme sowie über den aktuellen Stand der Open Source Initiative „4DIAC – Framework for Distributed Industrial Automation and Control“, welche es sich zum Ziel gesetzt hat, eine quellenoffene IEC 61499 Referenzimplementierung zur Verfügung zu stellen, die den Anforderungen Portabilität, Konfigurierbarkeit und Interoperabilität genügt. Die 4DIAC Open Source Initiative ist sowohl für akademische Forschung als auch für die Verwendung in industriellen Prototypen und Produkten gedacht, wobei durch die Kooperation von Forschung und Industrie eine gute Basis für die Anwendung von IEC 61499 Applikationen geschaffen werden soll. Der Beitrag befasst sich weiters noch mit ausgewählten Steuerungsbeispielen auf Basis von 4DIAC und schließt mit einem Ausblick über zukünftige Entwicklungen der 4DIAC Open Source Initiative.

1 Einleitung

Generell ist die Automatisierungs- und Steuerungstechnik durch eine hohe Vielfalt an proprietären Produkten geprägt. Obwohl sich in den letzten 15 bis 20 Jahren der IEC 61131 Standard [IEC03] von der International Electrotechnical Commission (IEC) durchsetzen konnte und sich praktisch jede Speicherprogrammierbare Steuerung (SPS) nach den diversen Sprachen dieser Norm programmieren lässt, bleiben für den Anwender bzw. Steuerungstechniker noch viele Punkte (wie z.B. die Architektur für verteilte Steuerungen, eventbasierte Abarbeitung, etc.) ungelöst. Ein weiterer Nachteil der IEC 61131 sind die zahlreichen proprietären Dialekte und Abwandlungen dieses Standards die in dieser Zeitspanne entstanden sind.

Von der IEC wurde deshalb im Jahr 2005 der Standard für verteilte Steuerungssysteme, die IEC 61499 [IEC05], veröffentlicht, der sich der offen gebliebenen Punkte der IEC 61131 annehmen und die folgenden Eigenschaften aufweisen soll: Portabilität, Konfigurierbarkeit, und Interoperabilität. Die IEC 61499 würde hier erhebliche Vorteile bieten, allerdings ist sie in der automatisierungstechnischen Praxis noch sehr wenig verbreitet. Die Open Source Initiative 4DIAC [4DIw] hat sich daher zum Ziel gesetzt, die Anwendung des Standards IEC 61499 in der Automatisierungstechnik zu fördern. Dafür wird ein Framework bereitgestellt, welches obige Anforderungen nach Portabilität, Konfigurierbarkeit und Interoperabilität erfüllt.

2 Die IEC 61499 im Überblick

Die IEC 61499, die im Jänner 2005 veröffentlicht wurde, bietet eine technische Grundlage um ein offenes, verteiltes Steuerungssystem zu realisieren. Der Standard befasst sich mit verteilten Steuerungssystemen die den Umgang mit Automatisierungsprozessen in Zukunft erleichtern sollen. Das Basiskonzept stellt die Verwendung von Funktionsblöcken in verteilten Systemen dar, die einzelne, abgeschlossene und wiederverwendbare Softwarekomponenten repräsentieren [LEW01]. Der Einsatz von Funktionsblöcken erweist sich als großer Vorteil, da dieses Prinzip sowohl die Kapselung von Software als auch die Darstellung von Software und Algorithmen als virtuelle Hardwareblöcke zulässt. Alle Aufgaben und Algorithmen sowie deren Daten werden als Funktionsblöcke abgebildet. Der Standard enthält keine Vorschriften, die systemspezifische Eigenschaften einzelner industrieller Anwendungen definieren [LEW01]. Der gesamte Standard ist in die folgenden vier Abschnitte unterteilt [IEC05]: Teil 1: *Architektur,* Teil 2: *Anforderungen für Softwaretools,* Teil 3: *Anwendungsrichtlinien(wurde zwischenzeitlich aber zurückgezogen)* und Teil 4: *Regeln für die Einhaltung des Standards.* Das vorrangige Ziel bei der Entwicklung der IEC 61499 war die Realisierung von verteilten Steuerungssystemen. Dazu definiert dieser Standard das Systemmodell, das Applikationsmodell, das Gerätemodell das Ressourcenmodell sowie das Funktionsblockmodell. Um das Erzeugen und Ändern einer IEC 61499 Steuerungsapplikation möglichst flexibel gestalten zu können, bietet der Standard ein Management-Interface mit speziellen Managementkommandos welches im Managementmodell definiert ist. Es umfasst das Erzeugen, Löschen, Starten, Stoppen, Beenden und Abfragen von Softwarekomponenten einer Steuerungsapplikation und bildet die Basis für das Konzept des dynamisch (online) rekonfigurierbaren Steuerungssystems.

3 4DIAC – Ein IEC 61499 Open Source Projekt

Die 4DIAC Open Source Initiative [4DIw] wurde gemeinsam von PROFACTOR GmbH und der Technischen Universität Wien (Institut für Automatisierungs- und Regelungstechnik) im Sommer 2007 ins Leben gerufen und wird von der O³neida Organisation [O3Nw] unterstützt. O³neida ist eine internationale Organisation die sich der Förderung und Stärkung von Anwendungen mit verteilter Automatisierungstechnik verschrieben hat, wobei der Standard IEC 61499 eines der wichtigen Grundelemente dafür ist. Die 4DIAC Open Source Initiative ist in die zwei folgenden Projekte gegliedert, die unter der

Eclipse Public License (EPL) v 1.0 verfügbar sind: (1) *4DIAC Runtime Environment (kurz FORTE):* Laufzeitumgebung für IEC 61499, implementiert in C++ und (2) *4DIAC-IDE:* Engineering-Werkzeug für IEC 61499, die auf dem Eclipse Framework aufbaut.

3.1 4DIAC-RTE / FORTE

Bei der Entwicklung der FORTE wurde auf drei Gesichtspunkte besonders Rücksicht genommen: (1) FORTE soll auch für kleine Plattformen (z.B. Mikrocontroller) einsetzbar sein, (2) die Implementierung soll Echtzeitanforderungen genügen können und (3) FORTE soll möglichst plattformunabhängig sein. Deshalb wurde eine C++ Implementierung vorgenommen, die auf ein Betriebssystem aufgesetzt werden muss. Abbildung 1 zeigt die grundsätzliche Architektur der FORTE Laufzeitumgebung. Um möglichst große Plattformunabhängigkeit zu erreichen, wurde der sog. *FORTE Abstraction Layer* eingeführt, der Zugriffe auf unterlagerte Funktionalitäten von Hardware und Betriebssystem kapselt.

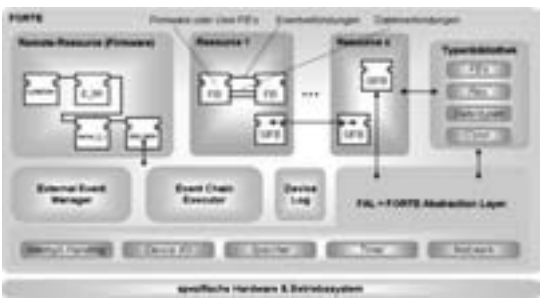


Abbildung 1: Struktur der 4DIAC Runtime Environment

3.2 4DIAC-IDE

Bei der Entwicklung der 4DIAC-IDE wurde im Besonderen darauf geachtet, dass die Konzepte für das Engineering von verteilten Applikationen möglichst gut und für den Anwender einfach unterstützt werden. Abbildung 2 zeigt einen Screenshot der 4DIAC-IDE, wobei versucht wurde, die wichtigsten Elemente auf einen Blick darzustellen. Die 4DIAC-IDE wurde auf Basis des Eclipse Frameworks erstellt, da es hierfür bereits eine Vielzahl an vorgefertigten Komponenten (Plug-Ins genannt) gibt, die die Entwicklung eines solchen Werkzeugs sehr gut unterstützen. Folgende Elemente sind in der 4DIAC-IDE enthalten: *Projektverwaltung, Editoren, Bibliotheken,* und *Download/Deployment*.

4 Anwendungsbeispiele

Ziel von 4DIAC ist die Bereitstellung einer einfach erweiterbaren Plattform für Forschungs- und Industrieprojekte im Umfeld verteilter Steuerungen. Es soll auf einer erprobten Basis aufgesetzt werden können, um sich auf die neuen Aspekte der Forschung und Entwicklung im Steuerungsbereich konzentrieren zu können. Dieses Angebot wird bereits mehrfach genutzt. Im Folgenden werden zwei 4DIAC Applikationsbeispiele gebracht.

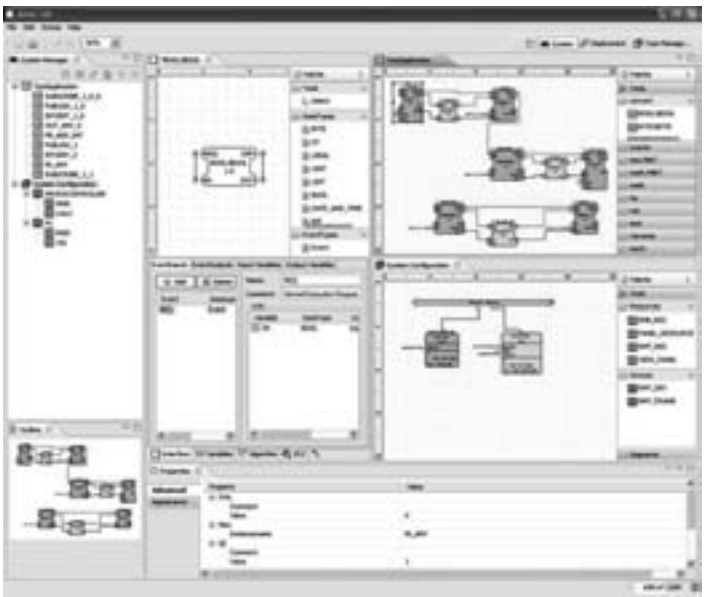


Abbildung 2: Screenshot der 4DIAC-IDE

4.1 Modularer Roboterarm

Anhand eines modularen 6-Freiheitsgrad Vertikal-Knickarmroboter welcher aus mechatronische Antriebsmodulen (kurz: PowerCubes) der Fa. Schunk aufgebaut ist, wurde die Anwendbarkeit des verteilten Steuerungsansatzes auf Basis von 4DIAC untersucht und demonstriert. Jeweils zwei PowerCubes werden über eine PC/104 Hardwareplattform mit einem Linux-Echtzeitbetriebssystem und der FORTE angesteuert. Zu diesem Zwecke wurden eigene IEC 61499 Service Interface FBs für die Ansteuerung der PowerCubes entwickelt, welche auf der Motion Control Spezifikation der PLCopen [PLCw] beruhen. Über diese Service Interface FBs lassen sich die einzelnen PowerCubes über die PC/104 Hardwareplattform ansprechen. Zur Regelung eines jeden einzelnen PowerCube dienen PD-Regler. Jeweils zwei PD-Regler werden auf einer PC/104 Hardwareplattform ausgeführt. Ein PC/104 Modul übernimmt die übergeordnete Koordinationssteuerung der einzelnen PowerCubes. Mit diesem Steuerungskonzept kann jedoch relativ einfach eine neue Konfiguration (Änderung der Hardwaremodule als auch der Steuerungslogik) durchgerührt werden. Ähnlich dem mechanischen/elektrischen Aufbau des Roboters lässt sich die steuerungstechnische Architektur bewerkstelligen.

Um bei der Applikationsentwicklung schon während des Design- und Programmiervorgangs diverse Tests durchführen zu können, wurde weiters eine Anbindung des FORTE Laufzeitsystems an ein 3D Simulationswerkzeug realisiert (siehe Abbildung 3). Dazu wurden eine Bibliothek der PowerCube Module für die 3D Simulation entwickelt, die ähnlich verwendet werden kann, wie die IEC 61499 Bibliothek zu deren Ansteuerung. Durch diesen Ansatz kann schon frühzeitig im Entwicklungsprozess ein Test des Steuerungsprogramms an einer virtuellen Maschine bzw. Roboter durchgeführt werden.

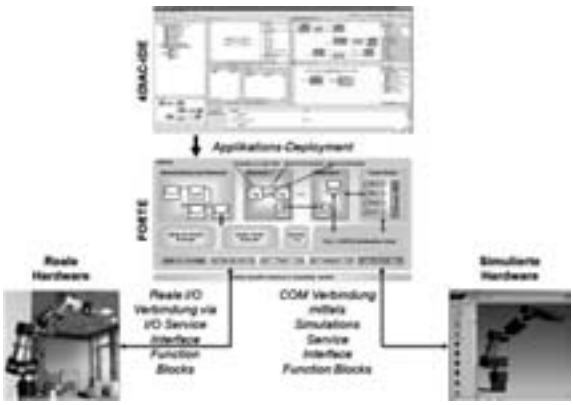


Abbildung 3: Realisierung der Anbindung von simuliertem und realem modularem Roboterarm bestehend aus PowerCube Modulen

4.2 Integration von Bildverarbeitung

Eine weitere Anwendung die die besonderen Fähigkeiten des Standards IEC 61499 und der FORTE zu zeigen ist die Integration von Bildverarbeitungstechnologien in ein Automatisierungssystem. Die Grundidee dabei ist die steigende Rechenleistung von Feldgeräten, Sensor und Aktoren. Dies erlaubt nun Vorort in den Feldgeräten Steuerungsfunktionalität einzubauen und in einem verteilten Steuerungssystem zu nutzen. Bei dem in diesem Anwendungsfall eingesetzten Feldgerät handelte es sich um ein intelligentes Kamerasystem der Firma Festo. Dieses Kamerasystem ist mit einem leistungsfähigen µController und einer Ethernet Schnittstelle ausgestattet. Durch portieren der FORTE auf die Kamera wird diese ein vollwertiger Teilnehmer im Automatisierungsverbund und ermöglicht direkte Reaktionen des Steuerungsprogramms aufgrund der mit der Kamera detektierten Anlagenzustände. Hierbei ergibt sich das Problem dass Bildverarbeitungsproblemstellungen bisher in eigenen Programmiersprachen oder Programmen gelöst werden. Dadurch müssen für die Integration des Bildverarbeitungssystems in die Automatisierungswelt verschiedene Programme implementiert werden.

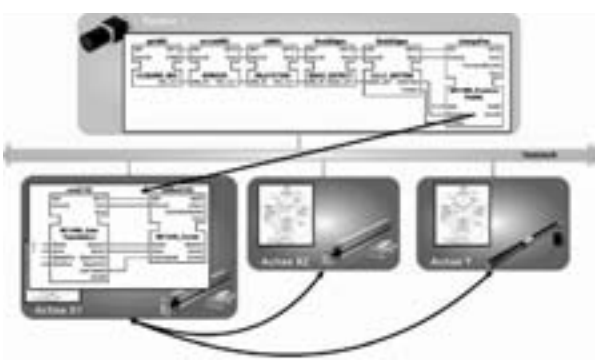


Abbildung 4: Programmierung eines Bildverarbeitungsalgorithmus mit IEC 61499 Funktionsblöcken und dessen Interaktion mit einem Motion System

Um dies zu Vereinheitlichen entwickelten wir eine eigene FB-Bibliothek welche typische Bildverarbeitungsfunktionen kapselt. Dadurch ist es nun möglich durch Aneinanderreihen von diesen Bildverarbeitungs-FBs, wie zum Beispiel Teileerkennung, direkt im Steuerungsprogramm zu spezifizieren und auch direkt im Steuerungsprogramm darauf zu reagieren.

Zur Demonstration dieser Funktionalität wurde die FORTE-Kamera in ein 3 Achs-Portalrobotersystem eingebaut. Jeder Antrieb dieser Achse ist bereits mit einer eigenen IEC 61499 Steuerung ausgestattet und kann mit Funktionsblöcken welche auf der Motion Control Spezifikation der PLCopen [PLCw] beruht gesteuert werden. In der Demonstration galt es nun Teile die auf einer Palette an der Kamera vorbeigeführt werden zu erkennen und in einem zweiten Schritt jenes Teil mit einem Laserpointer zu Markieren welches vom Benutzer Ausgewählt wurde. Für den zweiten Schritt ist es notwendig, dass die Kamera die Achsen des Portalsystems so koordiniert dass sie synchron mit der Palette mitfahren. Somit stellt das Testsystem eine fliegende Säge dar.

5 Ausblick

Die 4DIAC Open Source Initiative stellt seit 2007 eine quelloffene Steuerungssoftware auf Basis der IEC 61499 in Form einer Laufzeitumgebung und eines Engineerings-Systems unter der Eclipse Public License (EPL) v1.0 zur Verfügung. Auf dieser Basis konnten schon einige Forschungs- und Industrieprojekte umgesetzt werden.

Die weiteren Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten auf diesem Gebiet befassen sich mit den Verbesserungen des Engineeringsystems bzw. dem Engineeringsupport und der Gewährleistung der deterministischen Abarbeitung von IEC 61499 basierenden Steuerungs- und Rekonfigurationsprogrammen. Aus Sicht eines Steuerungsprogrammierers muss das Engineeringsystem einen entsprechenden Support des Rekonfigurationsablaufes bieten.

Weitere Tätigkeiten im Rahmen der 4DIAC Initiative sind die Portierung des FORTE Laufzeitsystems auf diverse SPS-Hardware (z.B. Beckhoff, Bachmann, Siemens, etc.) bzw. Embedded Hardware (z.B. Lego Mindstorms NXT).

Literaturverzeichnis

[4DIw] 4DIAC Consortium, 4DIAC – Open Source for Distributed Industrial Automation, Open Source Projekt, Online, www.fordiac.org.

[IEC03] IEC 61131 Standard, Programmable Controllers, International Electrotechnical Commission, Genf, Schweiz, 2nd Edition, 2003.

[IEC05] IEC 61499 Standard, Function Blocks, International Electrotechnical Commission, Genf, Schweiz, 2005.

[LEW01] R.W. Lewis, Modeling control systems using IEC 61499, ISBN: 0 85296 796 9, IEE Publishing, 2001.

[PLCw] PLCopen User Organisation, PLCopen for efficiency in automation, Online, www.plcopen.org.

[O3Nw] O³neida - An Open, Object-Oriented Knowledge Economy for Intelligent Industrial Automation, Online, www.oooneida.org.

Workshop

Informatik für die Energiesysteme der Zukunft

Jose Manuel Gonzalez, Andreas Kamper,
Jean-Alexander Müller, Harald Vogt

Modellierung rechtskonformer kollaborativer Bereitstellung von Regelenergie im SmartGrid

Dr. ing. Frank Pallas; Dr. iur. Oliver Raabe; Eva Weis, Ass. iur.

Zentrum für Angewandte Rechtswissenschaft (ZAR)
Karlsruher Institut für Technologie (KIT)
Forschungsgruppe Energieinformationsrecht und Neue Rechtsinformatik
Postfach 6980, 76128 Karlsruhe
(frank.pallas | raabe | eva.weis)@kit.edu

Abstract: Das volle Potential einer weiten Verbreitung von Elektrofahrzeugen lässt sich nur durch deren vollständige Integration in Infrastrukturen und Prozesse künftiger Smart Grids ausschöpfen. Eine solche Integration führt jedoch zu rechtlichen Implikationen, die sich ihrerseits auch in der informationstechnischen Ausgestaltung der entsprechenden Kommunikationsprozesse niederschlagen müssen. Der vorliegende Beitrag entwickelt ein datenschutzkonformes Referenzmodell für die Integration von Elektrofahrzeugen in den Regelenergiemarkt.

1 Einleitung

Eine der zentralen Herausforderungen für zukünftige Elektrizitätsnetze besteht darin, auch unter der Bedingung der zunehmenden Einspeisung von Energie aus nicht steuerbaren (fluktuierenden) Quellen wie Wind- oder Solarkraft zu gewährleisten, dass die Netze weiterhin stabil sind und dass Stromentnahme und -einspeisung stets ausgeglichen bleiben. Hierzu werden zukünftig deutlich mehr Ausgleichskapazitäten als heute erforderlich sein. Eine nicht zu unterschätzende Rolle können hierbei Elektrofahrzeuge spielen, die – abhängig von der aktuellen Ein- und Ausspeisesituation – überschüssige Energie aus dem Netz entnehmen oder fehlende Energie zurückspeisen.

Aus rechtlicher Perspektive stellen sich zwei maßgeblich modellierungsrelevante Fragen, die im vorliegenden Beitrag untersucht werden sollen. Zum einen die wichtige Vorfrage, ob bei der Integration von Elektromobilen in den Regelenergiemarkt[1] grundsätzlich eine dritte Instanz als Mittler zwischen den dezentralen Energiewandlungseinheiten und den verantwortlichen Übertragungsnetzbetreibern auftreten muss und zum anderen, wie das datenschutzrechtliche Gebot der Datensparsamkeit, im Hinblick auf die mögliche Erstellung von Bewegungs- und Verbrauchsprofilen der Nutzer von Elektromobilen, in diesem System bestmöglich zu gewährleisten ist.

[1] Im Folgenden wird davon ausgegangen, dass die elektromobilen Speicherkapazitäten sinnvoll nur in einem Teilbereich der Regelenergie, dem Bereich der sog. Minutenreserve, am Markt angeboten werden können. Dementsprechend wird der Begriff der Regelenergie in diesem Beitrag verwendet.

2 Notwendigkeit einer Vermittlungsinstanz

Um als Anbieter von Regelenergie auftreten zu können, müssen bestimmte Anforderungen erfüllt werden. Hierbei ist zwischen dem Präqualifikationsverfahren gemäß § 6 Abs. 5 StromNZV, welches Voraussetzung für die spätere Ausschreibung ist, und der Ausschreibung selbst zu unterscheiden. Für das Präqualifikationsverfahren sind dabei die Übertragungsnetzbetreiber verantwortlich. Die Anforderungen an die Ausschreibung wurden von der Bundesnetzagentur (BNetzA) festgelegt.[2] Die Zuständigkeit hierfür ergibt sich aus § 27 Abs. 1 Nr. 2 StromNZV. Die zu erfüllenden Anforderungen im Rahmen des Präqualifikationsverfahrens wurden von den Übertragungsnetzbetreibern vereinheitlicht.[3]

Bereits die verlangte Mindestangebotsgröße von 15 MW[4] macht es einem einzelnen Elektromobilitätsnutzer unmöglich, selbst auf diesem Markt aktiv zu werden. Auch die Anforderungen der Präqualifikation wären nicht zu erbringen, da hier beispielsweise eine Zeit- und Arbeitsverfügbarkeit von 100 % verlangt wird.[5] Da aber auch kleinere Anbieter auf dem Markt für Regelenergie aktiv werden sollen, sieht § 6 Abs. 4 S. 4 StromNZV die Bildung von Anbietergemeinschaften vor. Zwar müssen auch hierbei die einzelnen technischen Einheiten ein Präqualifikationsverfahren durchlaufen, jedoch gelten für diese als Teil eines Pools Erleichterungen bei den Anforderungen. Für die rechtskonforme Modellierung der Integration von Elektromobilen in den Regelenergiemarkt folgt daraus, dass in kommunikativer Hinsicht regelmäßig eine Vermittlungsinstanz (im Folgenden Aggregator genannt) zum Markt vorzusehen ist.

3 Datenschutzfragen

Als zweite Vorfrage für ein rechtskonformes Modell der Integration von Elektromobilen in den Regelenergiemarkt gilt es, modellbezogene Anforderungen aus dem Gebot der Datenvermeidung und Datensparsamkeit nach § 3a BDSG zu entwickeln. Dieses Gebot wird wegen der begrenzten Kontrolle über Daten, die einmal die Quelle verlassen haben, von den Datenschutzaufsichtsbehörden derzeit als zentral für das Smart Grid adressiert.[6] Aus diesem Gebot folgt, dass nur so viele personenbezogene Daten wie unbedingt nötig überhaupt erhoben werden und die Daten soweit möglich anonymisiert, bzw. pseudonymisiert werden müssen.[7] Allerdings steht dieses Gebot unter dem Vorbehalt, dass zum Beispiel zu Abrechnungszwecken eine Zuordnung von Messdatum und Person möglich sein muss.[8] Es gilt also zunächst zu ermitteln, welcher Marktakteur welche Daten und Zuordnungen zur Vertragsabwicklung benötigt, um hiernach ein angepasstes

[2] Vgl. [BNA06], zum Präqualifikationsverfahren siehe [VDN07].
[3] Vgl. [VDN07].
[4] Siehe [BNA06], S. 2.
[5] Siehe [VDN07], S. 6
[6] Siehe [ULD10], S. 4 sowie [BBD10], S. 18
[7] Vgl. [Ra10a]
[8] Diese Anforderung entspringt nicht zuletzt den eichrechtlichen Vorgaben zur Nachvollziehbarkeit der Abrechnung (vgl. hierzu [PTB02]) und beweisrechtlichen Aspekten, die hier nicht vertieft erörtert werden sollen.

Modell zu entwickeln. In einem vereinfachten Modell der grundlegenden Kommunikationsbeziehungen und Rollen können die notwendigen Informationsflüsse und Kenntnisse wie in Abbildung 1 verbildlicht werden.



Abbildung 1: Vereinfachtes Rollen- und Kommunikationsmodell

Sämtliche datenschutzrelevanten Vorgänge in diesem Szenario lassen sich im Falle eines bestehenden Vertrages zwischen Nutzer und MSB/MDL durch §§ 4 Abs. 1 i.V.m. 28 Abs. 1 Nr. 1 BDSG legitimieren. In Fällen, in denen kein Vertrag zwischen diesen Parteien besteht, bspw. im Roaming-Fall, ist die Rechtsgrundlage derzeit noch unklar.[9] Zuerst findet eine Datenerhebung beim Betroffenen durch Auslesung der Messwerte durch den MSB/MDL statt. Dieser speichert die Daten und verändert sie, indem er sie aggregiert. Anschließend werden die aggregierten Messwerte an den Aggregator übermittelt. Dieser speichert die Messwerte ebenfalls und nutzt sie für seine eigenen Geschäftszwecke. Hierbei greift § 28 Abs. 1 Nr. 1 BDSG ein, da zwischen dem Nutzer und dem Aggregator ein Vertrag mit dem Zweck besteht, das Fahrzeug als technische Einheit zum Bereitstellen von Regelenergie zu nutzen.

Aus dem Zweck der jeweiligen Datenverwendung ergeben sich nunmehr folgende Notwendigkeiten der Kenntnis, mithin der Generierung und Übertragung personenbezogener Mess- und Standortdaten durch die Marktakteure. Der MSB/MDL benötigt nur die Kenntnis darüber, an wen er die Daten übermitteln soll. Kenntnis der einzelnen Messwerte benötigt er nicht. Der Aggregator benötigt die Messwerte in einer zeitlichen Auflösung von mindestens einer Minute, weil er auf Verlangen des Regelenergieabnehmers nach einem Minutenreserveabruf zum Nachweis Betriebsprotokolle aller Beteiligten technischen Einheiten mit einer zeitlichen Auflösung von mindestens einer Minute vorlegen muss. Zudem benötigt er den Ort der physikalischen Erbringung, d.h. den Netzanschlussknoten der Regelenergieleistung.[10] Der Netzbetreiber benötigt je nach Nutzungsabsicht unterschiedlich aufgelöste Messwerte. Für das Netzmanagement benötigt er hochaufgelöste sekündliche Daten, die allerdings in anonymisierter Form ausreichend sind. Für die Abrechnung der Netzentgelte reicht eine Auflösung, die der variablen Tarifierung angepasst ist, aus. Dem Lieferanten des Elektromobilitätsnutzers genügt ebenfalls eine der Tarifierung angepasste Auflösung.

[9] Vgl. hierzu [Ra10b], S. 44f
[10] Siehe [VDN07], S. 4ff

4 Mögliche Lösungsansätze und Referenzmodell

Angesichts der so skizzierten Herausforderungen erscheinen technische Maßnahmen zur Gewährleistung eines angemessenen Datenschutzniveaus im Bereich der Elektromobilität unumgänglich. Für den Anwendungsfall des Ladens an öffentlichen Ladestationen wurde bereits die Verwendung temporärer, nur durch den Heimlieferanten auflösbarer Pseudonyme vorgeschlagen.[11] Diese dienen jedoch primär zum Schutz gegenüber den an der Messdatenübermittlung beteiligten Parteien MSB/MDL und Netzbetreiber. Gegenüber dem Heimlieferanten sind die übermittelten Daten weiterhin personenbeziehbar und entsprechend auswertbar. Hierbei ist jedoch davon auszugehen, dass die an den Heimlieferanten übermittelten Messdaten vergleichsweise grob aufgelöst sind und ggf. auch keinen expliziten Ortsbezug aufweisen müssen.[12]

Für das hier betrachtete Szenario der Bereitstellung von Regelenergie über einen Aggregator erweist sich dieses Vorgehen jedoch als ungeeignet, die jeweiligen Elektromobilitätsnutzer bspw. vor der Bildung detaillierter Bewegungsprofile zu schützen. Anders als der Lieferant ist der Aggregator, wie oben ausgeführt, zwingend auf die Übermittlung minütlicher Messwerte durch den MSB/MDL angewiesen. Darüber hinaus muss der Aggregator die von ihm zu aggregierenden Fahrzeuge jederzeit eindeutig einem Erbringungsort bzw. einem Netzanschlussknoten zuordnen können.[13] Die an den Aggregator zu sendenden Daten sind damit deutlich umfangreicher und aussagekräftiger als die an den Lieferanten zu übermittelnden.

Alternativ wäre daher die Einführung einer vertrauenswürdigen dritten Instanz (Trusted 3rd Party) zu diskutieren, die dem Nutzer auf Anforderung beglaubigte temporäre Pseudonyme ausstellt.[14] Mittels dieser Pseudonyme könnte der Nutzer (bzw. dessen Fahrzeug) sich dann beim Aggregator anmelden und – u.U. unter Angabe weiterer Parameter (verfügbare Batteriekapazität, Standort, zugesicherte Standdauer, etc.) – die Bereitstellung von Regelenergiekapazität annoncieren. Würde dieses Pseudonym zudem auch an die Ladestation bzw. den MSB/MDL übermittelt, so ließen sich die an den Aggregator zu übermittelnden Messdaten entsprechend attributieren und das Fahrzeug könnte für die zwingend notwendige Übermittlung von Steuersignalen durch den Aggregator anhand der Ladestation adressiert werden.

In begründeten und bereits vorab definierten Ausnahmefällen (bspw. im Fall nachgewiesenen Fehlverhaltens und daraus mglw. erwachsener Ansprüche auf Schadenersatz) könnte der Aggregator die Pseudonyme dann durch die dritte Instanz auflösen lassen. Andernfalls wäre er jedoch nicht in der Lage, einen Personenbezug für die minütlich aufgelösten Messwerte herzustellen. Damit wäre es dem Aggregator unmöglich, entsprechende Bewegungs- oder Verhaltensprofile zu erstellen. Abbildung 2

[11] Siehe [PRW10].
[12] Der hier dennoch klar zu Tage tretende Konflikt zwischen der Übermittlung von Daten bspw. im Viertelstundenraster und den daraus erwachsenden Möglichkeiten des Lieferanten ist grundsätzlicher Natur und soll hier nicht genauer thematisiert werden.
[13] Vgl. [VDN07], S. 4.
[14] In ähnlicher Form wurde die Verwendung solcher Pseudonyme auch von [SIM09] vorgeschlagen.

setzt dieses Vorgehen in Relation zu den an anderer Stelle[15] vorgeschlagenen Pseudonymen für die Messdatenübermittlung zum Heimlieferanten.

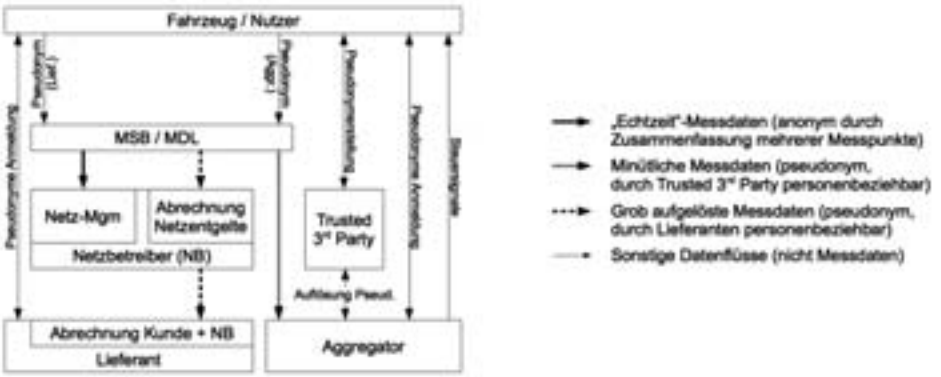


Abbildung 2: Möglichkeiten zur datenschutzfreundlichen Gestaltung der Datenflüsse

Neben den aus Sicht des Datenschutzes erreichbaren Vorteilen würde ein solches Vorgehen auf Basis einer vertrauenswürdigen dritten Instanz jedoch auch zu signifikanten Nachteilen führen. So wäre ein Aggregator angesichts der Nicht-Zuordenbarkeit bspw. auch nicht mehr in der Lage, eine erfolgte Bereitstellung einem seiner Vertragspartner zuzuordnen und dessen Konto die entsprechende Vergütung gutzuschreiben. Eine regelmäßige Ent-Pseudonymisierung der minütlich aufgelösten Messdaten zu Abrechnungszwecken durch die vertrauenswürdige dritte Instanz wäre zwar grundsätzlich realisierbar, würde aber die Verwendung der Pseudonyme ad absurdum führen. Eine grundsätzlich mögliche Alternative bestünde in der strikten technischen Trennung von Management- und Abrechnungsfunktionen beim Aggregator. Das Management – und damit das eigentliche Erbringen der Regelenergiedienstleistung – würde dann vollständig pseudonymisiert ablaufen und die entsprechenden Messdaten zu einem Pseudonym würden vor Übermittlung an die Abrechnungsstelle zusammengefasst und erst als Summenwert ent-pseudonymisiert. Allerdings würde dieses Vorgehen in vielerlei Hinsicht im Konflikt mit dem derzeitigen Eichrecht stehen. Hierauf kann an dieser Stelle jedoch nicht vertiefend eingegangen werden.[16]

Darüber hinaus wäre auch eine Vorgehensweise denkbar, bei der der Aggregator die Abrechnung gänzlich auf Basis der jeweiligen Pseudonyme erstellt und die entsprechenden Beträge dann über die dritte Instanz zuordnen und auszahlen lässt.[17] Grundsätzlich wären aber im Fall der Nicht-Zuordnung durch den Aggregator bspw. keine unterschiedlichen Tarife für unterschiedliche Vertragspartner mehr möglich.

Die aus Sicht von Datenvermeidung und Datensparsamkeit eigentlich wünschenswerte pseudonyme Abwicklung des Einsatzes von Elektrofahrzeugen zu Zwecken der Regel-

[15] Siehe [PRW10].
[16] Zu den grundsätzlichen diesbezüglichen Anforderungen vgl. abermals [PRW10].
[17] Möglicherweise böte es sich dann im Sinne einer einheitlichen Abrechnung an, die hier skizzierte Rolle der vertrauenswürdigen dritten Instanz durch den jeweiligen Heimlieferanten auszufüllen.

energiebereitstellung zieht damit gezwungenermaßen Einschränkungen der realisierbaren Funktionalität und damit auch der denkbaren Geschäftsmodelle für die Integration von Elektrofahrzeugen in das Smart Grid nach sich.

5 Fazit

Ein rechtskonformes Referenzmodell zur Integration von Elektrofahrzeugen in den Regelenergiemarkt bedarf der Einführung von Vermittlungsinstanzen (Aggregatoren) die eine Vielzahl von Fahrzeugen poolen. Der entscheidenden datenschutzrechtlichen Anforderung nach Datensparsamkeit kann im Hinblick auf die gleichwohl bestehende eich- und beweisrechtlich motivierte Notwendigkeit von Personalisierung im Rahmen von Abrechnungen, durch ein Verfahren der gestuften (De-) Pseudonomysierung Rechnung getragen werden. Der vorliegende Beitrag entwirft ein entsprechendes Referenzmodell.

Literaturverzeichnis

[BBD10] Der Berliner Beauftragte für den Datenschutz und die Informationsfreiheit: Jahresbericht 2009. Online unter http://datenschutz-berlin.de/attachments/669/Jahresbericht_2009.pdf [22.04.2010]

[BNA06] Bundesnetzagentur: Festlegung zu Verfahren zur Ausschreibung von Regelenergie in Gestalt der Minutenreserve. Beschluss BK6-06-012 vom 29.08.2006. Online unter http://www.bundesnetzagentur.de [22.04.2010].

[BNA09] Bundesnetzagentur: Messstellenbetreiber- und Messdienstleisterprozess bei Strom und Gas vom 23.02.2009. Online unter http://www.bundesnetzagentur.de [22.04.2010].

[GB09] Göge, M.-S.; Boers, S.: Gläserne Kunden durch Smart Metering? – Datenschutzrechtliche Aspekte des neuen Zähl- und Messwesens. ZNER 13/4, 2009, S. 368 ff.

[PRW10] Pallas, F.; Raabe, O.; Weis, E: Beweisrechtliche Aspekte von Elektromobilität. Computer & Recht 6/2010, S. 404-410.

[PTB02] Physikalisch Technische Bundesanstalt: Anforderungen an elektronische und softwaregesteuerte Messgeräte und Zusatzeinrichtungen für Elektrizität, Gas, Wasser und Wärme. Online unter http://www.ptb.de/de/org/q/q3/q31/ptb-a/ptb-a.htm [22.04.2010]

[Ra10a] Raabe, O.: Datenschutz im Smart Grid, Anpassungsbedarf des Rechts und des Systemdatenschutzes. DuD 6/2010, S. 379-386.

[Ra10b] Raabe, O.; Lorenz, M.; Pallas, F.; Weis, E.: Empfehlungen zum Datenschutz im Smart Grid – öffentl. Entwurf. Begleitforschung "E-Energy" und "IKT für Elektromobilität".

[SIM09] Sichere Intelligente Mobilität Testfeld Deutschland: Deliverable D21.5 – Spezifikation der IT-Sicherheitslösung. Online unter http://www.simtd.de/news/publications [22.04.2010]

[ULD10] ULD Schleswig-Holstein: Datenschutzrechtliche Bewertung des Einsatzes von „intelligenten“ Messeinrichtungen für die Messung von gelieferter Energie (Smart Meter). Online unter https://www.datenschutzzentrum.de/smartmeter/20090925-smartmeter.pdf [22.04.2010]

[VDN07] Verband der Netzbetreiber: TransmissionCode 2007 – Netz und Systemregeln der deutschen Übertragungsnetzbetreiber – Anhang D 3 – Unterlagen zur Präqualifikation für die Erbringung von Minutenreserveleistung. Stand August 2007. Online unter http://www.bdew.de/bdew.nsf/id/DE_7B6ERD_NetzCodes_und_Richtlinien [20.04.2010]

Linked Data for a privacy-aware Smart Grid*

Andreas Wagner, Sebastian Speiser, Oliver Raabe, Andreas Harth
Karlsruhe Institute of Technology
{first.lastname}@kit.edu

Abstract: Recent developments around the Smart Grid promise more efficient power generation and distribution. In contrast to the current design of the electricity grid, the Smart Grid is heavily based on IT for managing communication flows. Given the large number of market participants, data exchanged should be marked up in a way that facilitates flexible modelling, extension and integration. In addition, since much of the data exchanged is highly sensitive – comprising e.g. consumption data – current organisational means for privacy enforcement are not sufficient. In this paper, we propose a novel framework, which addresses these privacy issues by means of a machine-interpretable representation of the user intent. More precisely, such machine-interpretable specifications enable an automated access control and enforcement of privacy rights on a technical level.

1 Introduction

The Smart Grid is expected to strongly increase energy efficiency, foster the usage of renewable energy sources and reduce greenhouse gas emissions [ETP06, Ger10, NIS10]. In order to do so, Smart Grids comprise a flow of information, enabling novel functionalities (e.g. prediction of future consumption). However, as more data is circulating within the Smart Grid, new challenges arise, most notably privacy related issues. The published data is in its nature highly sensitive, as it is personal information and thus must be handled in compliance with existing regulations, e.g. privacy laws [CPW10, MM09, Raa09, Raa10]. Traditional means, i.e. organisational control, for ensuring privacy are not sufficient, due to the high frequency and volume of the data transactions [Raa09, Raa10]. The Smart Grid requires a semantic data model, in particular w.r.t. a technical enforcement of privacy [Raa10]. However, currently proposed standards are either based on restricted technologies (such as EDIFACT[1]) or complex service-oriented architectures based on XML[2], both with no formal semantics associated. In contrast, we suggest a model based on *Semantic Web* technologies. More precisely, we employ *Linked Data* principles[3] using the *Resource Description Framework* (RDF) [Kly04], in combination with HTTP as a transfer protocol. In particular, the self-describing RDF facilitates the specification of user policies, and enables a framework for a privacy-aware grid. Thus, our main contribution is two-fold: i.) we show how Semantic Web technologies enable a privacy-aware framework for the Smart Grid and ii.) we evaluate the proposed model by means of a comparison with the

*This work was in part supported by the German Federal Ministry of Economics and Technology (MeRegioMobil, Grant 01ME09005).

[1] http://www.unece.org/trade/untdid/

[2] http://www.w3.org/TR/soap/

[3] http://www.w3.org/DesignIssues/LinkedData

basic privacy principles. The rest of the paper is structured as follows: we first outline an example scenario, illustrating our data model in Section 2. Section 3 introduces our generic policy model and details the data access. We evaluate our approach according to legal considerations in Section 4, cover related work in Section 5 and conclude with Section 6.

2 Linked Data in the Smart Grid

We outline an Smart Grid scenario showing how Linked Data may provide a suitable communication model for the grid. We distinguish between data associated with *legal consequences* (e.g. billing), which is handled by a trusted party, e.g. a smart meter or a metering provider, (*obligatory data*), and all other (*non-obligatory*) data. In the latter case, data may be managed by a smart meter or a device itself. The distinction is important, as for obligatory data legal regulations enforce publishing, plus guarantee data availability.

Furthermore, we use namespaces as follows: `ex` refers to a server providing a description for each actor in the customer domain, `sm` covers smart meter data, `washer` describes washing machine data, `gov` contains definitions from a trusted source (e.g. the government), `sg` covers general schema vocabulary for the Smart Grid (i.e. properties and classes), `xs` refers to the XML Schema vocabulary and `ical` covers a temporal vocabulary. Now, consider a user *Mary* (`ex:mary`), who lives at a premise (`ex:apt`) with a smart meter (`ex:sm`). She owns a *CoolWash* washing machine (`ex:coolWash`) and an *UltraAmp 760e* electric vehicle (`ex:uamp760e`). The scenario is illustrated in Fig. 1. The manufacturer of the *CoolWash* machine requests data from Mary's washing machine for after-sales services, a metering system provider requests power consumption data for billing, and an energy optimisation consultancy requests all energy-related data, in order to help Mary optimise her consumption.

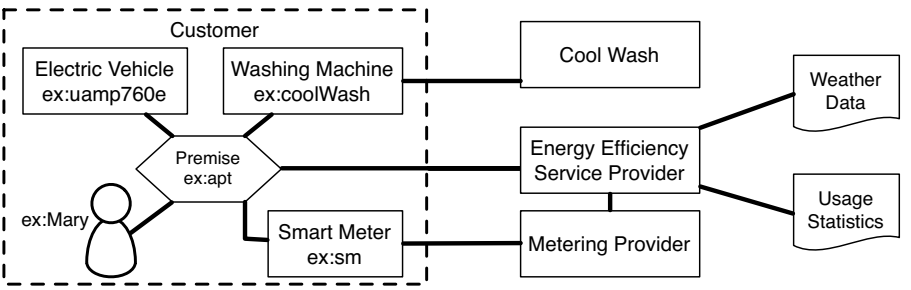


Figure 1: Data access scenario

Performing a HTTP request on the URI of a resource (e.g. a person, a smart meter, an appliance or a metering system) returns data describing the resource. E.g. a request on `ex:coolWash` would return:

```
ex:coolWash
  rdf:type sg:Appliance;
  sg:manufacturer <http://coolWash.com/company>;
  sg:owner ex:mary;
  sg:washingData washer:program40;
```

```
  sg:consumption sm:data20100310.
```

Performing a HTTP lookup on `sm:data20100310` (`washer:program40`) results in a data snippet, indicating a consumption of 1.04 kWh during a late-night wash (a program description and its associated count):

```
// lookup on sm:data20100310; data resides at smart meter
sm:data20100310
  rdf:type sg:Consumption;
  rdf:value "1.04"^^sg:kWh;
  ical:dtstart "2010-03-10T00:00:00";
  ical:dtend   "2010-03-10T01:00:00".

// lookup on washer:program40; data resides at washing machine
washer:program40
  rdf:type sg:WashingData;
  foaf:name "Program 40 C";
  sg:count "23"^^xs:int.
```

In contrast to on-premise appliances, the *UltraAmp 760e* is mobile. We assume a TCP/IP connection to the car (e.g. via 3G), so requests to `ex:uamp760e` may be performed as well. A lookup on `ex:uamp760e` would provide its model description and current location. Note that a request targets a device directly, rather than requiring a central data host. Also, we assume that access to the metering system is done via an encrypted channel (e.g. `https`), and recording of obligatory data adheres to legal requirements.

3 Policy Model

Policy Definition Our policy model gives users control over their data by enabling them to specify their intents in a machine-interpretable manner and thus allowing them to restrict or permit data access. More precisely, a `Policy` models a timespan during which it is valid via `ical:dtstart` and `ical:dtend`. A `Policy` further `allows` a number of `Usages`. An allowed usage is restricted to a specific `purpose` and to a `recipient`. Since allowing access to some data does not imply access to all data, we propose that policies contain data *perspectives*. A perspective is specified using SPARQL[4] queries. Below, find a policy, allowing CoolWash (`http://coolWash.com/company`) access to Mary's washing machine for after-sales service purposes, while omitting all consumption data.

```
washer:coolWashPol rdf:type sg:Policy;
   ical:dtstart "2010-01-01T00:00:00"^^xs:dateTime;
   ical:dtend   "2010-12-31T23:59:59"^^xs:dateTime;
   sg:allows #coolWashUse.

#coolWashUse rdf:type sg:Usage;
   sg:purpose gov:Purpose#service;
   sg:recipient <http://coolWash.com/company>;
   sg:perspective #coolWashPerspective.
```

[4] `http://www.w3.org/TR/rdf-sparql-query/`

```
#coolWashPerspective rdf:type sg:Perspective;
   sg:definition "PREFIX ... CONSTRUCT { ?s ?p ?o }
     WHERE { ?s rdf:type sg:Appliance .
        ?s sg:manufacturer <http://coolWash.com/company>.
        ?s ?p ?o .
        FILTER (?p != sg:consumption) }".
```

Our approach focuses on the expression of a user intent (and matching the intent with an incoming request), but could be extended to enforce access control by verifying the requestor authentication. The following two works illustrate how to realise such checks within the Semantic Web: First, the work by Weitzner et al., who require that a requestor presents a logical proof for his authorisation, based on axioms from trusted sources [WHBLC05]. Second, the approach by Agarwal and Sprick employs decentralised issuing of certificates, stating the possession of credentials [AS05].
Please note, purpose (`gov:purpose#service`) and recipient (`http://coolWash.com/company`) are externally defined resources. Using concepts defined by a (trusted) third-party organisation, reliable and trusted definitions may easily be integrated and reused all-over the grid. Such a solution is similar to the Creative Commons approach, where e.g. a non-commercial clause is defined that can be referenced by different licenses.
Lastly, not only the user intent, but also laws and other regulations may be modelled by means of our policy approach. These *law-based* policies may be similarly integrated within the system, thereby providing additional means for privacy enforcement.

Policy-Aware Data Access According to our model, a policy-aware data access involves the following steps: i.) the requestor performs a HTTP lookup on a URI (e.g. `ex:uamp760e`), ii.) the web server returns an *authorisation required* response, iii.) the requestor sends a request, i.e. a specification of identity and purpose, and iv.) the device matches the request with an applicable policy (either a law-based or a user policy). If both match, the requested data and (signed) policy is sent.[5]
The matching procedure is implemented as a rule, checking whether i.) the requestor is subsumed by the recipient description and ii.) the requested purpose is subsumed by the allowed purpose (both w.r.t. the applicable policy). We assume that the purpose and the recipient/requestor description link to the same trusted (hierarchical) definition. Thus, a *subclass-of* or *same-as* check is sufficient for realising the subsume-operation.

4 Evaluation

Below, we briefly evaluate how the basic privacy principles may be enforced in our approach. Due to space reasons, we will focus on the *data economy*, *purpose limitation*, *transparency* and *information security* principle.
Let us first consider *data economy*, i.e. the principle of using as little personal information as possible. Thus, an ideal system w.r.t. *data economy* would employ an anonymisation directly at the data source (§ 3 III 6 BDSG). Such a solution could be applied for a global-statistical analysis. However, early anonymisation is not possible in general, as consumption data is also required for billing purposes and hence personal information is necessary. Thus, anonymisation of consumption data by means of pseudonyms, would satisfy the *data economy* principle, while allowing a regular billing process. The *prin-*

[5] Note, the signing is optional, however, it may be necessary for proofing privacy infringements later on.

ciple of purpose limitation specifies that information has to be used in accordance with the purpose it was originally published for. Our approach supports purpose limitation, as requested data is always released together with a policy describing the intended purpose. Assuming the integrity of the policy, there is no mechanism to modify the original purpose later on. Additionally, one can implement automatic checks for purpose modifications and legitimate usage at each host, thereby enabling a technical enforcement. Next, consider the *transparency* principle, i.e. data may only be used, if the affected person is informed about the usage details. Transparency is fully integrated within our solution, as we assume that for each task the data is requested at its source. With each lookup, the user is notified about the request, its purpose and the recipient. Furthermore, a technical enforcement can be implemented, as data and policies are represented in a machine-interpretable manner. Lastly, according to the *information security* principle, data privacy has to be enforced by technical and organisational means. Note, currently organisational procedures (in compliance with § 9 BDSG) are regarded as sufficient. Our model, however, enables mechanisms for technical access control and thereby avoids the weaknesses of organisational privacy enforcement, such as missing legal expertise or deliberate exploitation of the system. In addition, we allow a direct representation of the user intent and its technical enforcement. We conclude that by means of pseudonymised data and technical procedures for access control (which implement privacy rules), the outlined privacy principles could be enforced best. The proposed policy approach provides techniques for articulation of machine-interpretable user intents and thereby enables an integration of privacy aspects at a technical level. Our solution lacks, however, means for anonymisation via pseudonyms, which should be addressed in future work.

5 Related Work

There have been various proposals for a communication infrastructure for the Smart Grid [Ger10, NIS10]. In these works, however, privacy issues were solely addressed as a pointer for future work. On the other hand, there is also work addressing these dangers in more detail [CPW10, MM09, Raa10]. Some of this work [MM09, Raa10] outlines means for privacy enforcement, i.e. organisational means and legislative measures, in particular an adjustment of current regulations. However, we aim at a technical solution, i.e. an automated enforcement of user rights by means of policies. Furthermore, related to our policy model is work on access control for RDF [ACH+07]. Current work, however, solely targets restrictions on initial data access and not its ongoing usage. On the other hand, Hanson et al. developed a data-purpose algebra, which allows a modelling of purpose-restricted data [HBLK+07]. However, their work focuses on the verification of processes, whereas our work targets policy expression and enforcement. Lastly, Euzenat et al. introduce the notion of *personal infospheres*, which can be used to specify, what data may be shared with whom [He10]. Our policy model may be regarded as an instantiation of the infosphere model, in which users specify policies that regulate data sharing with external parties.

6 Conclusion

In this paper, we have realised a privacy-aware Smart Grid via royalty-free and open standards. In particular, we have presented a scenario illustrating how Linked Data principles

may be applied. Our approach leads to a distributed system, where users retain full control over their personal information using policies. Furthermore, we showed how a machine-interpretable intent can be employed for technical enforcement of privacy rights. Finally, we evaluated the proposed approach via a study of privacy principles and their realisation within our model. We plan to extend the current work in several directions, most notably: i.) adding *cryptographic* procedures for fostering technical privacy enforcement and ii.) means for *anonymisation*, in order to fully realise the basic privacy principles.

References

[ACH+07] Fabian Abel, Juri Luca De Coi, Nicola Henze, Arne Wolf Koesling, Daniel Krause, and Daniel Olmedilla. Enabling Advanced and Context-Dependent Access Control in RDF Stores. In *The Semantic Web*, pages 1–14, 2007.

[AS05] Sudhir Agarwal and Barbara Sprick. Specification of Access Control and Certification Policies for Semantic Web Services. In *E-Commerce and Web Technologies*, pages 348–357, 2005.

[CPW10] Ann Cavoukian, Jules Polonetsky, and Christopher Wolf. SmartPrivacy for the Smart Grid: embedding privacy into the design of electricity conservation. *Identity in the Information Society*, April 2010.

[ETP06] European Technology Platform - SmartGrids Vision and Strategy for Europeâs Electricity Networks of the Future. Technical report, European Comission, 2006.

[Ger10] The German Roadmap - E-Energy / Smart Grid. Technical report, German Commission for Electrical, Electronic & Information Technologies of DIN and VDE, 2010.

[HBLK+07] Chris Hanson, Tim Berners-Lee, Lalana Kagal, Gerald Jay Sussman, and Daniel Weitzner. Data-Purpose Algebra: Modeling Data Usage Policies. In *Eighth IEEE International Workshop on Policies for Distributed Systems and Networks (POLICY'07)*, pages 173–177, Juni 2007.

[He10] Andreas Harth and Rudi Studer (eds.). Dagstuhl Perspectives Workshop Report: Semantic Web Reflections and Future Directions. Technical report, 2010.

[Kly04] Brian McBride Graham Klyne. Resource Description Framework (RDF): Concepts and Abstract Syntax. Technical report, World Wide Web Consortium, February 2004.

[MM09] Patrick McDaniel and Stephen McLaughlin. Security and Privacy Challenges in the Smart Grid. *IEEE Security and Privacy*, 7:75–77, 2009.

[NIS10] NIST Framework and Roadmap for Smart Grid Interoperability Standards, Release 1.0. Technical report, National Institute of Standards and Technology, 2010.

[Raa09] Oliver Raabe. Datenschutz im Internet der Energie. In Stefan Fischer, Erik Maehle, and Rüdiger Reischuk, editors, *GI Jahrestagung*, volume 154 of *LNI*, page 191. GI, 2009.

[Raa10] Oliver Raabe. Datenschutz im SmartGrid. *Datenschutz und Datensicherheit*, 2010.

[WHBLC05] Daniel J Weitzner, Jim Hendler, Tim Berners-Lee, and Dan Connolly. *Creating a Policy-Aware Web : Discretionary , Rule-based Access for the World Wide Web*, chapter I, pages 1–31. IRM Press, 2005.

Integration intelligenter Steuerungskomponenten in reale smart-home-Umgebungen

Florian Allerding, Birger Becker, Hartmut Schmeck

Institut für Angewandte Informatik und Formale Beschreibungsverfahren
Karlsruher Institut für Technologie
KIT-Campus Süd
76128 Karlsruhe
{florian.allerding, birger.becker, hartmut.schmeck}@kit.edu

Abstract: Ein aktuell sehr populäres Thema ist die automatisierte Lastoptimierung in intelligenten Haushalten nach externen Vorgaben des Energieversorgers. Um derartige Technologien in einem smart-home integrieren zu können, ist die Überwindung der Heterogenität bei der Kommunikation der einzelnen Komponenten essenziell. In diesem Beitrag soll eine Softwarearchitektur vorgestellt werden, die die einzelnen Kommunikationsanforderungen der Komponenten eines smart-homes adaptiert. Darüber hinaus wird eine Simulationsumgebung vorgestellt, die es ermöglicht, Optimierungsalgorithmen zu evaluieren und direkt auf reale Hardware zu übertragen.

1 Einleitung

Einerseits ergeben erneuerbare Energien die Möglichkeit, elektrische Energie langfristig CO_2 neutral bereitzustellen. Andererseits stellen sie die Stromnetzbetreiber, die für die ständige Balance zwischen Erzeugung und Verbrauch im Netz verantwortlich sind, aufgrund der zunehmenden Fluktuation vor große Probleme. Der Anteil der Energie aus erneuerbaren Ressourcen der Gesamtstromerzeugung wächst stetig. Die Europäische Union hat sich am 9. März 2007 verpflichtet, den Anteil erneuerbarer Energien in der EU auf durchschnittlich 20% zu erhöhen [BMU07]. Von der Bundesregierung wurde in ihrem Nationalen Entwicklungsplan Elektromobilität vorgestellt, dass bis 2020 mind. 1 Mio. und bis 2030 mind. 5 Mio. Elektrofahrzeuge im deutschen Verkehrsnetz betrieben werden sollen [Bun08]. Ein großer Anteil der Elektrofahrzeuge wird voraussichtlich dezentral direkt am Stromanschluss im Haus geladen. Der Leistungsbedarf während des Ladevorgangs kann ein Vielfaches der übrigen Leistungsaufnahme eines Haushalts betragen. Viele Abschnitte des Niederspannungsnetzes sind für derartige Belastungen zu Spitzenzeiten nicht ausgelegt [RLA09]. Anderseits ist von einer zunehmenden Integration intelligenter Haushaltsgeräte auszugehen, die sowohl Informationen über den eigenen Zustand kommunizieren als auch Steuersignale empfangen können und somit eine automatisierte Lastverlagerung in privaten Haushalten ermöglichen.

Am KIT wurden in der Vergangenheit in verschiedenen Projekten [BAR10, EFK06] unterschiedliche Verfahren zum Demand Side Management entwickelt, um eine Anpassung des Stromverbrauchs im Netz an die Erzeugung regenerativer Energiequellen zu erreichen. Dabei stehen die Flexibilisierung des Stromverbrauchs in Niederspannungsnetzen sowie die effiziente Integration mobiler elektrischer Speicher in Fahrzeugen durch innovative Informations- und Kommunikationstechnologien in das bestehende Energiesystem im Fokus. Dazu werden unterschiedlichste Nutzungsszenarien bzgl. des Mobilitätsverhaltens untersucht. Bis Ende 2010 soll in Baden-Württemberg die Infrastruktur für eine große Anzahl von Elektrofahrzeugnutzern entwickelt, aufgebaut und bis Ende 2011 in einem regionalen Feldtest erprobt werden[1].

Derzeit befindet sich auf dem Campus des KIT ein smart-home-Forschungs- und Demonstrationslabor im Aufbau, das in Abschnitt 5 näher beschrieben wird. In einem Vorprojekt, eCar@home, wurde ein Prototyp des smart-homes auf realen Hardwarekomponenten erstellt. Im Rahmen dieses Projekts wurde eine Softwarearchitektur zur automatisierten zeitlichen Verlagerung von Geräten auf der Basis von Freiheitsgraden, Lastprognosen und Strompreissignalen entwickelt und mit sechs intelligenten Haushaltsgeräten erprobt [BAR09]. Diese Architektur soll nun im Demonstrationslabor bei realem Nutzungsverhalten evaluiert und weiter entwickelt werden.

2 Observer/Controller-Architektur

Die Architektur zur Organisation der intelligenten Geräte (vgl. Abb. 1) unter externen Vorgaben des Benutzers (Webinterface) und des Energieversorgers (u.a. Strompreissignal) basiert auf der hierarchischen Observer-Controller-Architektur aus dem Kontext des Organic Computing [Sch05].

Jeder intelligente Verbraucher bzw. dezentrale Erzeuger verfügt über eine lokale Observer/Controller-Komponente. In der lokalen Observer-Einheit dieser Komponente werden die Messdaten der Sensoren, z. B. die des Verbrauchers, abgefragt. Das Ergebnis wird, entsprechend gefiltert, schließlich der globalen Observer-Einheit zur Verfügung gestellt. Die lokale Controller-Einheit wird intern von der lokalen Observer-Einheit mit Informationen über den Gerätezustand versorgt. Zusätzlich bekommt sie Verhaltensregeln von außen. Innerhalb der lokalen Controller-Einheit werden die Regeln und die Informationen über den Gerätezustand kombiniert und auf diese Weise eine Entscheidung erzeugt, ob das zugehörige Gerät ein- oder abgeschaltet wird. Im globalen Observer wird aus den Messdaten in Kombination mit den jeweiligen Leistungsprofilen eine Vorhersage über die Nutzung aller intelligenten Haushaltsgeräte erstellt und an die zentrale Controllereinheit übergeben. Diese empfängt sowohl ein herkömmliches Strompreissignal als auch ein kurzfristiges Steuersignal vom Energieversorger. Aus der Integration der Eingaben des Benutzers (z.B. Freiheitsgrad und andere Einschränkungen), den externen Signalen des Energieversorgers und dem Analyseergebnis des zentralen Observers werden im zentralen Controller schließlich Steuersignale generiert und an die lokalen Controller kommuniziert.

[1] Projekt MeRegioMobil: http://meregiomobil.forschung.kit.edu/

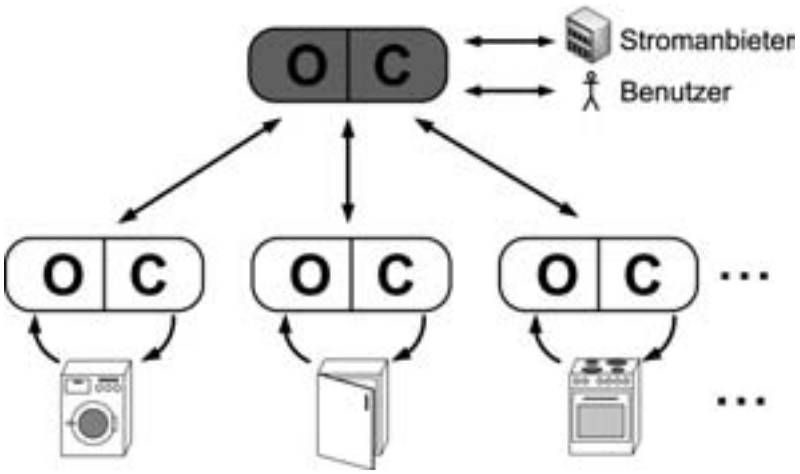


Abb. 1: O/C-Architektur im smart-home

3 Entwicklungsumgebung “smart-home-Labor”

Die in Abschnitt 2 vorgestellte Architektur soll nun auf reale intelligente Häuser übertragen werden. Intelligente Komponenten für ein smart-home, wie Haushaltsgeräte, Mikro-Blockheizkraftwerke und Solaranlagen, verfügen in der Regel über verschiedenartige Schnittstellen und haben sehr unterschiedliche Anforderungen an die Kommunikation. Um ein kooperatives Verhalten der einzelnen Komponenten zu realisieren, etwa um durch Kooperation einem vom Energieanbieter vorgegebenen Anreizsystem [EKF06] zu genügen, ist es erforderlich, die Heterogenität der Kommunikation zwischen den Komponenten zu überwinden. Um dies zu erreichen, wird eine zentrale Steuerkomponente (Steuerbox) im Haus eingeführt, die die Kommunikation sowohl zwischen den Geräten und sich selbst als auch mit dem Energieversorger übernimmt. Sie vereint dabei die globale und die lokalen O/C-Einheiten der in Abschnitt 2 beschriebenen Architektur. Diese Komponente verfügt (vgl. Abb. 2) über eine Abstraktionsschicht (HAL, hardware-abstraction-layer), die die logischen Komponenten von der Hardwareschicht trennt. Zur Adaption der Kommunikationsprotokolle zwischen dem Gerät und der Steuerkomponente wird ein Treiber (DRV) geschaltet. Dieser adaptiert gerätespezifische Protokolle auf eine unifizierte Software-Schnittstelle für je eine Geräteklasse. So existiert z. B. für Waschmaschinen, Kühlschränke, Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen, etc. je eine gerätespezifische Schnittstellendefinition, die die notwendigen Kommunikationsmöglichkeiten beschreibt.

Jede Geräteklasse wird nun durch eine eigene lokale O/C-Komponente repräsentiert, die dieselbe Aufgabe der in Abschnitt 2 beschriebenen lokalen Komponente übernimmt. Der wesentliche Unterschied ist, dass nun alle O/C-Komponenten virtuell auf einem System, der Steuerbox, betrieben werden und nicht mehr physikalisch getrennt sind. Es ist davon auszugehen, dass z. B. Waschmaschinen unterschiedlicher Hersteller grundsätzlich über ähnliche Eigenschaften verfügen und damit auch die gleichen Datenrepräsentationen für die Kommunikation benötigen.

Es muss also lediglich die Treiberkomponente herstellerspezifisch angepasst werden. Durch die Treiberkomponente können zusätzlich einige fehlende Informationen ergänzt werden, die ein aktuelles intelligentes Gerät nicht in der Lage ist zu kommunizieren. Hierbei könnte ein Beispiel sein, dass ein Gerät nicht seine Lastprofile kommunizieren kann. Im Treiber können jedoch diese Daten hinterlegt werden.

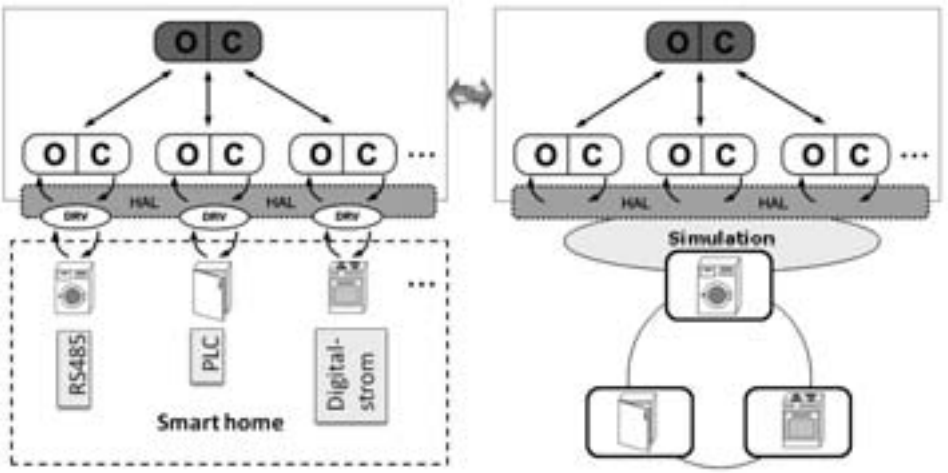


Abb. 2: Architektur im Labor (li) und Simulation (re) wegen Abstraktion übertragbar

4 Simulation

Im Rahmen des smart-home-Forschungslabors werden intelligente Steuerungen zum Lastmanagement entwickelt. Um derartige Algorithmen entwickeln zu können, ist es erforderlich, eine möglichst realitätsnahe Simulationsumgebung zu entwerfen. Hierbei kommt die in Abschnitt 3 vorgestellte Architektur mit der Abstraktionsschicht zum Tragen. In der Simulation bestehen keine herstellerspezifischen Unterschiede. Die Abstraktionsschicht besteht im Falle der Simulation aus Simulationsagenten für jede Geräteklasse, auf deren Basis zunächst Optimierungsalgorithmen entworfen und evaluiert werden können. Durch ein einfaches Austauschen der Abstraktionsschicht kann nach erfolgreicher simulativer Evaluation direkt die entwickelte Software in der realen Steuerbox in dem smart-home-Forschungslabor in realer Umgebung getestet werden. Die Ergebnisse der Evaluation im realen Labor können nun wieder in die Softwareentwicklung einfließen.

Der Schwerpunkt der Simulationskomponenten stellt die elektrische Simulation dar. Um möglichst realistische Lastkurven für die Simulation zu erhalten, wurden im Vorfeld reale Lastkurven von im Labor verwendeten Haushaltsgeräten aufgezeichnet und in die Simulation integriert. So ist gewährleistet, dass die lokalen Observer selbst in der Simulation möglichst authentische Messwerte empfangen und somit bereits simulativ eine recht genaue Aussage über die Lastoptimierung getroffen werden kann. Insbesondere besteht dadurch auch beim Übertrag auf die reale smart-home-Umgebung wenig bis kein Anpassungsbedarf.

5 Reale Umgebung

Das smart-home-Forschungs- und Demonstrationslabor besteht aus einer 60qm großen 3-Zimmer-Wohnung, die mit verschiedenen intelligenten Verbrauchern, u.a. mit modernen Küchengeräten (Miele@home[2]), ausgestattet ist (vgl. Abb. 3).

Zusätzlich ist eine umfangreiche Messtechnik integriert, die es ermöglicht, exakte Leistungsdaten von jedem einzelnen Verbraucher zu erfassen. Das Gebäude wird über ein Blockheizkraftwerk beheizt, das zusätzlich zur Photovoltaik-Anlage die Rückspeisung elektrischen Stroms ins Netz ermöglicht. Durch den Einsatz komplexer Leistungselektronik können am Netzanschluss des smart-homes unterschiedlichste Netzzustände direkt auf der Hardware generiert werden. Auf diese Weise ist es möglich, Auswirkungen von Ungleichgewichten (Frequenz, Spannung, Wirk-/Blindleistung) der international verschiedenen Stromnetze nachzubilden.

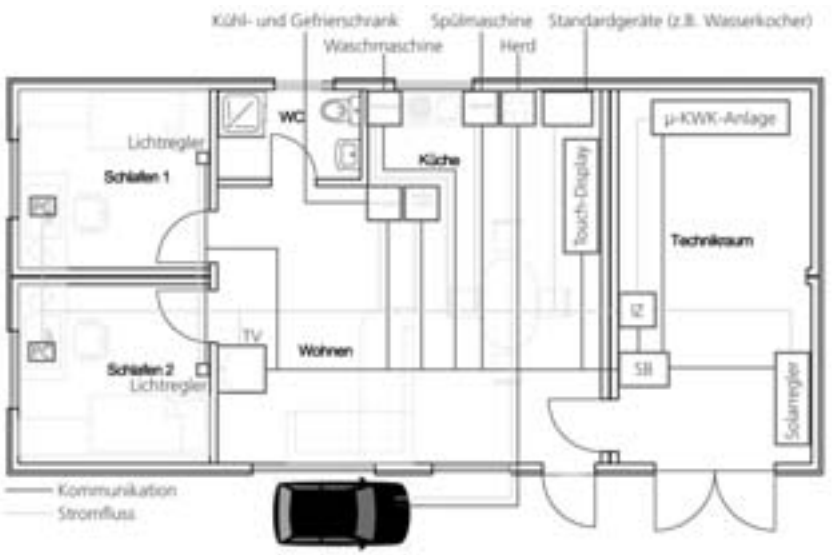


Abb. 3: Grundriss des smart-home-Demonstrationslabors

[2] http://www.miele.de/de/haushalt/produkte/180.htm

So kann z. B. auch die Auswirkung von Elektromobilität in einem schwachen, nicht europäischen Netz, untersucht werden. Der gesamte Verbrauch elektrischer Energie im smart-home wird über einen intelligenten Stromzähler erfasst. Diese Daten können auch vom Benutzer abgerufen und visualisiert werden. Über mehrere private Ladestationen können zudem Elektrofahrzeuge direkt am Hausanschluss an das elektrische Netz angeschlossen werden. Wann das Fahrzeug tatsächlich geladen wird, entscheidet das Energiemanagementsystem des smart-homes aufgrund der verschiedenen Messdaten sowie externer Signale.

6 Zusammenfassung/Ausblick

In diesem Beitrag wird ein Software-Framework vorgestellt, das basierend auf der generischen Observer/Controller-Architektur die Basis für ein hausinternes Lastmanagement bildet. Es können einerseits simulativ Optimierungsverfahren implementiert und getestet werden; andererseits können durch die Einführung einer Abstraktionsschicht die entwickelten Verfahren direkt in dem smart-home-Forschungs- und Demonstrationslabor eingesetzt werden. Die Realisierung der Simulation sowie der realen Umgebung bezieht sich momentan ausschließlich auf die elektrische Komponente des hausinternen Lastmanagements. Jedoch ist geplant, diese um die thermische Komponente zu erweitern. Es werden somit zukünftig zusätzlich z. B. Wärmeströme an unterschiedlichen Messpunkten des Heizungs-, Warmwasser- und Klimasystems betrachtet. Dadurch wird ein ganzheitlicher Blick auf das Energiemanagement in intelligenten Häusern möglich.

Literaturverzeichnis

[BAR10] B. Becker, F. Allerding, U. Reiner, M. Kahl, U. Richter, D. Pathmaperuma, H. Schmeck, T. Leibfried: Decentralized Energy-Management to Control Smart-Home Architectures, Proceedings of the 23rd International Conference on Architecture of Computing Systems (ARCS 2010), Seiten: 150-161, Springer, LNCS, 5974, 2010

[Bun08] Bundesregierung: Sachstand und Eckpunkte zum Nationalen Entwicklungsplan Elektromobilität, Berlin, 2008

[EFK06] SESAM, Modelle zur Steuerung, Planung und Optimierung in virtuellen Kraftwerken, Forschungsbericht, Universität Karlsruhe, 2006

[EKF06] A. Eßer, A. Kamper, M. Franke, D. Möst, O. Rentz: Scheduling of Electrical Household Appliances with Price Signals, Proceedings of the Operations Research, 2006

[Sch05] Hartmut Schmeck: Organic Computing: A new vision for distributed embedded systems, Proceedings Eighth IEEE International Symposium on Object-Oriented Real Time Distributed Computing (ISORC 2005), IEEE Computer Society, 2005

[RLA09] U. Reiner, T. Leibfried, F. Allerding, H. Schmeck: Potenzial rückspeisefähiger Elektrofahrzeuge und steuerbarer Verbraucher im Verteilnetz unter Verwendung eines dezentralen Energiemanagementsystems, Internationaler ETG-Kongress 2009, Seiten: 329-334, VDE, Berlin-Offenbach, 2009

Verteilte Koordinierung von Leistungsflussreglern in Übertragungsnetzen

S. Lehnhoff[*], U. Häger[+], O. Krause[+], T. Fürst[*], H. F. Wedde[*], C. Rehtanz[+]

Technische Universität Dortmund
[*]Fakultät für Informatik, [+]Fakultät für Elektrotechnik
44221 Dortmund
{*sebastian.lehnhoff;ulf.haeger;olav.krause;horst.wedde;christian.rehtanz*}@tu-dortmund.de

Abstract: Elektrische Energieübertragungsnetze stoßen immer häufiger an ihre Kapazitätsgrenzen. Eine Möglichkeit zur Erhöhung der Übertragungskapazität und damit zur Vermeidung von Netzengpässen im elektrischen Energietransportnetz stellt der Einsatz von Leistungsflussreglern (LFR) dar. Diese Regler ermöglichen eine Verschiebung des Leistungsflusses von belasteten Leitungen auf weniger ausgelastete parallel verlaufende Pfade und damit eine effizientere Betriebsmittelauslastung. Zur Ausregelung von weiträumigen Netzengpässen werden mehrere solcher LFR benötigt, die für einen optimalen Einsatz koordiniert betrieben werden müssen. Da die LFR oftmals jedoch in unterschiedlichen Regelzonen installiert sind und damit von wirtschaftlich getrennten Netzbetreibern verwaltet werden, ist eine vollständige Systembeobachtbarkeit nicht möglich. Statische Koordinierungsverfahren sind aufgrund der hohen und unvorhersehbaren Systemdynamik äußerst ineffizient und können sogar selbst Überlastsituationen verursachen. Dieser Beitrag stellt einen agentenbasierten verteilten Lösungs- und Koordinationsansatzes vor, bei dem LFR weitestgehend autonom und unter Verzicht auf globale vollständige Informationen kritische Belastungssituationen rechtzeitig erkennen und durch geeignete Regelungsaktionen (weiträumig) entschärfen.

1 Einleitung

Energieübertragungsnetze wie zum Beispiel das europäische Verbundnetz werden aufgrund veränderter Versorgungssituationen immer häufiger an ihren Kapazitätsgrenzen betrieben: mit steigender Zahl von Windenergieanlagen großer Leistung vor allem in Küstennähe vergrößert sich der durchschnittliche Abstand zwischen Erzeugung und Verbrauch. Damit erhöht sich die Netzbelastung, da ein Überschuss an Energie im Norden Deutschlands produziert wird, der erst viel weiter südlich verbraucht wird[1]. Die Volatilität der Netzbelastung nimmt durch die fluktuierende Erzeugung zu, Verlustleistungen steigen deutlich an.

Neue (Frei-)Leitungen, welche die Kapazität der Übertragungsnetze erhöhen würden, können aufgrund von Umweltauflagen und gegen den öffentlichen Widerstand aus der Bevölkerung nur sehr aufwändig errichtet werden und stellen daher kein adäquates Mittel dar, den Betrieb der Übertragungsnetze unter den veränderten Betriebsbedingungen zu stabilisieren und effizienter zu gestalten. Eine weitere Möglichkeit zur Erhöhung der

[1] Das zu erwartende Auslaufen von AKWs im Südwesten Deutschlands verschärft diese Situation zusätzlich.

Übertragungsnetzkapazität und damit zur Vermeidung von Leitungsüberlastungen und Netzengpässen stellt der Einsatz von Leistungsflussreglern (LFR) dar. Diese Regler ermöglichen theoretisch eine weiträumige Verschiebung des Leistungsflusses von stark belasteten Leitungen auf weniger stark ausgelastete parallel verlaufende Pfade einer Transitstrecke, mit dem Ziel einer effizienteren Betriebsmittelauslastung im betrachteten Netzbereich und einer Erhöhung der Gesamtübertragungskapazität der bestehenden Netzinfrastruktur. Schon heute sind dazu im europäischen Verbundnetz diverse LFR in Betrieb (Benelux-Raum, Alpenraum Richtung Italien).

Bislang werden installierte LFR von den verantwortlichen Netzbetreibern weitestgehend unkoordiniert betrieben: LFR werden so gestuft, wie vorab (off-line) für bestimmte kritische Netzsituation geplant. In der lokalen Umgebung eines LFR ist hierdurch eine Erhöhung der Übertragungskapazität möglich. Aufgrund des weiträumig nicht präzise vorhersagbaren/dynamischen Einflussbereichs eines solchen LFR führt dies jedoch oftmals nur zu einer Verlagerung, nicht aber zu einer Beseitigung des Engpasses. Der erwartete Ausbau und die Integration immer mehr solcher LFR macht eine koordinierte Regelung dieser LFR unbedingt notwendig. Die bisherige statische Regelung folgt der Einhaltung des sog. (n-1)-Prinzips, nach dem Übertragungsnetze geplant und betrieben werden. Ein Netz ist (n-1)-sicher, wenn es bei einer *prognostizierten* maximalen Übertragungs- und Versorgungsaufgabe, bei Nichtverfügbarkeit eines beliebigen Betriebsmittels, seine Netzfunktion noch erfüllen kann. Für die Netz- und Betriebsplanung werden dann für ein bestimmtes Netz (Netzstruktur und Leitungseigenschaften) mögliche Überlastsituationen off-line simuliert und mögliche Regelungen für Stör- und Überlastsituationen zur Erhaltung der (n-1)-Sicherheit geplant. Eine solche statische Planung und Regelung kann aber nicht adäquat auf Mehrfachfehler (durch Leitungsausfälle) und unvorhersehbare Belastungssituationen sowie Regelaktionen von LFR benachbarter Netzbetreiber reagieren. Das nachfolgende Beispiel soll diese Regelungsproblematik in unvorhersehbaren hochdynamischen Versorgungssituationen qualitativ verdeutlichen.

1.1 Dynamische Regeleinflüsse bei Topologieänderungen

Abbildung 1 zeigt ein stark vereinfachtes Beispielnetz. Das dargestellte Netz wird von zwei unabhängigen Netzbetreibern verwaltet. Dabei hat insbesondere der Betreiber des LFR auf Leitung *D* keine Informationen über den Zustand der Leitungen *F* und *E* in der Regelzone des zweiten Netzbetreibers.

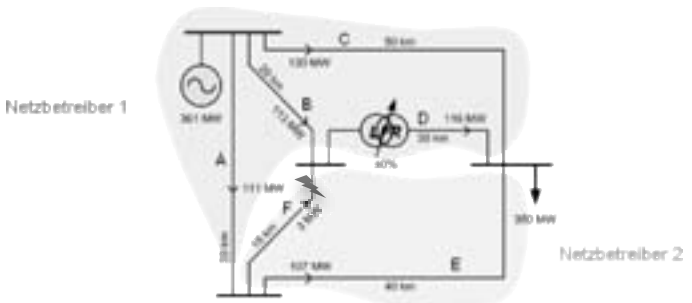


Abbildung 1: Unvorhersehbare Regelungseinflüsse

Tabelle 1 zeigt die reglerabhängige Verteilung der Leistungsflüsse (die Pfeile deuten die

Flussrichtung über die jeweilige Leitung an). Die Tabelle beschreibt dabei zwei Situationen: die ersten beiden Zeilen beschreiben die LFR-abhängige Verschiebung der Leistungsflüsse auf dem in Abbildung 1 dargestellten Netz für zwei unterschiedlichen Reglereinstellungen (±0 bzw. +10). Die letzten beiden Zeilen der Tabelle beschreiben die reglerabhängige Leistungsflussverteilung bei einem Ausfall von Leitung *F*. Während der Ausfall im normalen Betrieb und bei neutraler Reglerstellung (±0) nur minimale Veränderungen bei den beobachteten Leistungsflüssen zeigt (vergleiche Zeilen 2 und 4 bei einer Stellung des LFR auf ±0), unterscheiden sich die Leistungsflüsse bei einer Stellung des LFR auf +10 deutlich von der Verteilung im ungestörten Betrieb. Besonders auf den Leitungen A und B verdoppelt bzw. verzehnfacht sich die beobachtete Belastung. Mit einer off-line geplanten, lokalen Regelung kann auf derartige Störfälle im laufenden Betrieb nicht reagiert werden, da aufgrund der fehlenden Information über den Betriebszustand und die innere Struktur des benachbarten Netzes diese Fehler keine Berücksichtigung bei der Konzeption der Regelung finden. Die Veränderungen der Leistungsflüsse im Fehlerfall sind bei neutraler Reglerstellung nur minimal. Eine Erhöhung der Reglerposition von ±0 auf +10 im ungestörten Betrieb bewirkt eine deutliche Reduzierung des Leistungsflusses auf Leitung *B*. Durch den gleichen Regelvorgang im gestörten Betrieb erhöht sich jedoch die Belastung auf dieser Leitung. Eine kritische Belastungssituation könnte hiermit in Störfällen sogar noch weiter verschlechtert werden.

Tabelle 1: Veränderter Einfluss eines LFR bei Änderungen der Topologie

LFR	***A***	***B***	***C***	***D***	***E***	***F***
±0	111 MW ↓	113 MW ↓	130 MW ↓	116 MW →	107 MW ↑	3 MW ↑
+10	111 MW ↓	10 MW ↑	261 MW ↓	172 MW ←	270 MW ↑	160 MW ↑
Ausfall von Leitung ***F*** (Erhöhung der Leitungsimpedanz)						
±0	109 MW ↓	115 MW ↓	130 MW ↓	115 MW →	108 MW ↑	n/a
+10	**218 MW ↓**	**118 MW ↑**	261 MW ↓	**118 MW ←**	**216 MW ↑**	n/a

Anstelle des angenommenen Totalausfalls von Leitung *F*, könnte die Leitungsimpedanz auf *F* ebenso durch einen in diesem Pfad installierten LFR verändert werden. Bei einer drastischen Erhöhung der Impedanz auf Pfad *F* durch einen entsprechenden (für den Netzbetreiber 1 unvorhersehbaren) Regelungseingriff des zweiten Netzbetreibers, wäre der gleiche Effekt auf die Regeleinflüsse des ersten LFR zu beobachten. Um adäquat und rechtzeitig auf solche unvorhersehbaren Veränderungen der Netztopologie reagieren zu können, ist ein verteilter Regelungs- und Koordinierungsmechanismus erforderlich, bei dem die Einflussbereiche einzelner LFR kontinuierlich neu bestimmt werden.

Ein LFR verändert nicht nur den Leitungsfluss auf „seiner" Leitung, sondern auch auf umliegenden Leitungen. Somit führt die Entlastung einer Leitung gleichzeitig zu einer höheren Belastung paralleler Leitungspfade. Erst durch eine koordinierte gleichmäßige Auslastung aller Pfade einer Transitstrecke lassen sich Transferkapazitäten anheben und Engpässe entschärfen. Das Problem ist jedoch, dass exakte, d.h. *globale* Netztopologieinformationen (Netzstruktur und Belastungszustände einzelner Leitungen) des regelzonenübergreifenden Übertragungsnetzes zur Bestimmung geeigneter Regelaktionen i.d.R. nicht im erforderlichen Regelungszeitrahmen (z.B. im *ms*-Bereich bei Resonanzphänomenen) verfügbar sind. Es ist also ein neuartiger Mechanismus notwendig, der verteilte Regelungen rechtzeitig auf der Basis beschränkter, lokal verfügbarer Informationen durchführen kann [HL+10][LH+09]. Voraussetzung dafür ist natürlich, dass die Infor-

mation in der kurzen Zeitspanne so koordiniert gesammelt, verarbeitet und umgesetzt werden kann (*quasi zeitkonsistent* ist) und die Regelung angemessen präzise gelingt. Dies ist der Lösungsbeitrag unseres Papiers.

2 Verwandte Arbeiten

Es finden sich unterschiedliche Ansätze zur Bestimmung von Regelaktionen auf einer Menge von LFR in Übertragungsnetzen. Das Ziel ist eine effizientere Verteilung von Leistungsflüssen nach unterschiedlichen Kriterien: Optimal Power Flow, Verlustleistungsminimierung, Maximierung von Kapazitätsreserven etc. In [NA+97] und [GlA05] werden Regelungen aller Stellgrößen der LFR in einem Netzteilbereich zentral optimiert. In [XSS02] wird die Rechenkomplexität einer zentralen Regleroptimierung mit einem vereinfachten DC-Lastfluss verringert, so dass für einen Teilbereich die Stellgrößen nach dem Auftreten eines Fehlers rechtzeitig bestimmt und umgesetzt werden können. Beide Ansätze setzen global verfügbare Netzzustandsinformationen voraus. In [Bro05] wird eine preissignalbasierte Optimierung für ein Netzengpassmanagement vorgeschlagen. Es wird erstmals die unvollständige Systembeobachtbarkeit berücksichtigt, dabei jedoch die Reaktion auf Ausfallsituationen vernachlässigt und nur der Normalbetriebsfall betrachtet. Ein koordinierter Zustand wird nach einer Systemveränderung erst mit *mehreren zehn Minuten* Verzögerung eingenommen. Keines der Verfahren ist in hochdynamischen Belastungssituationen bei weiträumigen Leistungsflüssen mit LFR in unterschiedlichen Regelzonen und ohne globale Netztopologieinformationen anwendbar.

3 Ein verteilter Regelungsalgorithmus[2]

Für die Entwicklung eines verteilten, agentenbasierten Koordinationsalgorithmus wird zunächst die Modellannahme getroffen, dass *für jede Versorgungssituation im betrachteten Übertragungsnetz mindestens eine Reglerkonfiguration existiert, die einen stabilen Netzbetriebsbetrieb erlaubt oder dahin führt*. Regelungsziele sind u.a. die Minimierung von Verlustleistungen, Distanzmaximierung zu Kapazitätsgrenzen, zeitadäquate Kurzschlussreaktion etc. Es existieren unterschiedliche Störungsarten, auf die mit unterschiedlicher Dringlichkeit zu reagieren ist: während auf moderate Leitungsüberlastungen in längeren Zeiträumen (im Minutenbereich) reagiert werden kann, machen Leitungsausfälle (mit deutlicher Überlastung paralleler Pfade) und Kurzschlüsse deutliche schnellere Eingriffe notwendig. Da sich die (hinsichtlich oben genannter Kriterien) möglichen optimalen Betriebspunkte aufgrund dynamischer Versorgungssituationen verschieben, ist die Zeit, die das Agentensystem benötigt, um gegen einen solchen Zustand zu konvergieren, von großer praktischer Relevanz. Reaktionen müssen fehlerspezifisch *rechtzeitig* erfolgen. *Passive* Agenten (Leitungen) kommunizieren hierzu ihren Betriebszustand oder konkrete Regelungsbedürfnisse (Reduzierung oder Verschiebung des erfahrenen Leitungsstroms) an die auf sie einwirkenden Regler. Jeder *aktive* Agent eines LFR hat dann zwei Aufgaben:

[2] Aufgrund der Seitenbeschränkung wird der Algorithmus an dieser Stelle lediglich skizziert. Eine ausführliche Beschreibung findet sich in der erweiterten Version dieser Veröffentlichung auf beiliegender DVD/USB-Stick.

I. Verteilte on-line Topologiebestimmung: Zustandsnachrichten der passiven Agenten werden entlang der Netztopologie verschickt. Nach jedem Schritt werden die Impedanzen der auf diesem Weg traversierten Leitungen summiert. Überschreitet die Impedanz eines solchen zurückgelegten Pfades definierte Maximalwerte, ist die Grenze des Einflussbereichs auf den ursprünglichen passiven Agenten überschritten, und die Nachricht wird fallen gelassen. Schleifen werden erkannt und Zustandsnachrichten ggf. kombiniert. Aktive Agenten setzen diese Pfadinformationen zu lokalen *Adjazenzlisten* zusammen. Jedem aktiven Agenten eines LFR wird ein bestimmter Einflussbereich über sog. *Sensitivitäten* auf Leitungen in der Umgebung zugeordnet. Dabei überlappen sich die Einflussbereiche mehrerer LFR typischerweise. Um adäquat auf dynamische Änderungen von Leitungseigenschaften durch benachbarte Regelungen oder Störungen zu reagieren, wird diese lokale Topologiebestimmung kontinuierlich wiederholt.

II. Regelaktionen innerhalb eines Einflussbereichs: Die Zustandsnachrichten der Leitungen innerhalb des Einflussbereichs eines LFR werden zunächst priorisiert. Aus den Dringlichkeiten und Sensitivitäten einzelner Leitungen werden heuristisch Regelaktionen abgeleitet, welche die lokale Netzbelastungssituation verbessern. Die Entlastung einer bestimmten Leitung führt dabei typischerweise zur Belastung paralleler Leitungen und kann daher zu konfligierenden Regelanforderungen führen (oder zu Schwingungen des Systems). Besteht ein Konflikt bei der Regelung zweier oder mehrerer Leitungen innerhalb des Einflussbereichs eines LFR, so kann keine lokale Regelung vorgenommen werden, welche die Situation entschärft. Stattdessen muss eine weiträumigere Umleitung von Leistungsflüssen erreicht werden. Die Regelungsbedürfnisse werden dann von den passiven Agenten an benachbarte Leitungen weitergegeben und erreichen so benachbarte LFR, die entweder konfliktfreie Regelungen vornehmen können oder wiederum passive Agenten auffordern, Regelungsbedürfnisse weiterzureichen. Das Vorgehen setzt sich fort bis eine weiträumige zulässige Regelung gefunden wird (*nach Modellannahme*).

4 Erste Experimentelle Untersuchungen

Nachfolgend wird das Verhalten des Algorithmus bei einem Leitungsausfall auf einem Übertragungskorridor mit parallelen Leitungen untersucht.

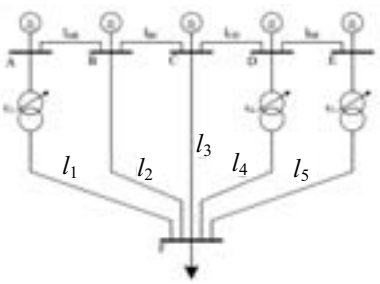


Abbildung 2: Leitungsengpassszenario

Abbildung 2 zeigt das Szenario: für die Übertragung von Leistung in diesem Netz von „oben nach unten“ stehen 5 parallele Leitungen zur Verfügung l_1–l_5. Drei dieser Leitungen verfügen über einen LFR, um die Leistungsflüsse auf dem Korridor zu verlagern. In diesem Szenario fällt Leitung l_3 nach t_0=5s aus. Die resultierenden Leitungsbelastungen

sind in Abbildung 3 dargestellt. Durch die unvorhersehbare Störung werden die Leitungen l_2 und l_4 kritisch auf ca. 120% bzw. 140% belastet. Es droht ein weiterer Leitungsausfall, nach dem es zwangsläufig zu einem kaskadenartigen Ausfall aller verbleibenden Leitungen kommen würde. Mit dem verteilten Regelungsalgorithmus wird der Ausfall unmittelbar erkannt und eine Koordinierung der drei LFR führt zu einer Vergleichmäßigung der Leistungsflüsse über die verbleibenden 4 Leitungen. Etwa 1s nach Ausfall von Leitung l_3 wird eine Reglerkonfiguration mit einer gleichmäßigen Belastung des Korridors von knapp unter 100% auf allen Leitungen erreicht.

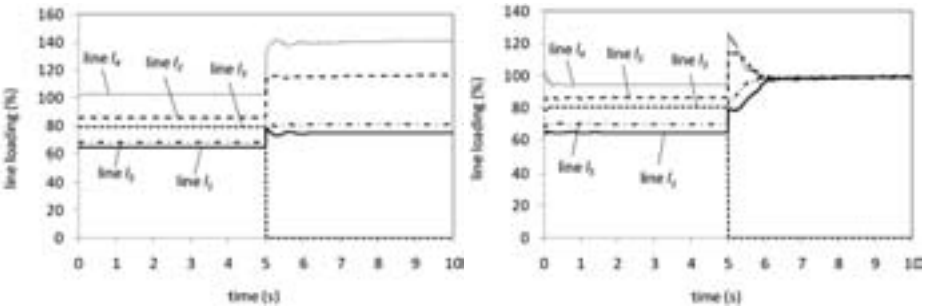


Abbildung 3: Leitungsbelastungen bei Leitungsausfall (links) und mit verteilter Regelung (rechts)

5 Zusammenfassung und Ausblick

Die Betrachtung dieses (aus Platzgründen hier nur beispielhaft dargestellten) Ansatzes in realistischen länderübergreifendem Netzen findet derzeit an den beteiligten Instituten der TU Dortmund statt. Hierbei werden auch Regelungsimplikationen auf Kraftwerke berücksichtigt. Die in Kapitel 3 getroffene Modellannahme, dass eine Reglerkonfiguration für einen zulässigen Netzbetrieb existiert, kann durch diese zusätzliche Möglichkeit der Verschiebung von Einspeisung realistischer gestaltet werden. Ergebnisse sollen u.a. Empfehlungen an Übertragungsnetzbetreiber zur Positionierung von LFR bei der Netzausbauplanung erlauben.

Literaturverzeichnis

[Bro04] Brosda J.: Hierarchische Optimierung für ein zonenübergreifendes korrektives Netzengpass-Management. Dissertation, Universität Dortmund, 2004.

[GlA05] Glanzmann, G; Andersson, G.: Coordinated Control of FACTS Devices based on Optimal Power Flow. In Proc. North American Power Symposium, Ames, USA, 2005.

[HL+10] Häger, U; Lehnhoff, S; Rehtanz, C; Wedde, H. F.: Applicability of Coordinated Power Flow Control based on Multi-Agent Systems. In: Proc. 8th IEEE Symp. on Bulk Power System Dynamics and Control, Rio de Janeiro, Brazil, 2010.

[LH+09] Lehnhoff, S; Häger, U; Krause, O; Wedde, H. F.; Rehtanz, C: Towards Autonomous Distributed Coordination of Fast Power Flow Controllers in Transmission Networks. In: Proc. 4th Int. IEEE Conf. on Liberal. and Modern. of Pow. Syst., Irkutsk, Russia, 2009.

[NA+97] Noroozian, M.; Angquist, L; Ghandhari, M.; Andersson, G.: Use of UPFC for Optimal Power Flow Control. In: IEEE Trans. on Power Delivery, Vol. 12, No. 4, Oct. 1997.

[XSS02] Xiao, Y; Song, Y. H.; Sun, Y. Z.: Power Flow Control Approach to Power Systems with Embedded FACTS Devices. In: IEEE Trans. on Power Systems, Vol. 17, No. 4, 2002.

Demand-side Energy Management Systems for Manufacturing

Michael Ameling, Markus Schief, Frank Nietzold, Christian Kuhn
SAP Research
[name.surename]@sap.com

Abstract: The awareness of energy consumption is an important factor for production. Energy consumption is related to costs. Regulations and laws have to be fulfilled. Furthermore, the ecological aspects have to be considered. Nevertheless, competitive goals prohibit an solely energy driven production control. In this paper, we describe the use case of demand-side energy management in the context of the project ADiWa and the Internet of things. Furthermore, the event-driven approach is being evaluated within a living lab. Current results are demonstrated with a first prototype.

1 Introduction

Sustainability is one of today's major trends that is heavily discussed on social, political, and economic perspectives. A particular focus in terms of sustainability is on energy management and carbon dioxide emissions. For organizations, both have a tremendous relevance. Firstly, associated expenses are an relevant factor, particularly in energy-intensive manufacturing. The price for energy supply and emission certificates, which are coming up with legal regulations, are important expenses. Secondly, a gradually increasing awareness of people in line with continuous presence in the media is forcing companies to consider emissions as an important image factor. Finally, reliability of energy supply is very important as energy is an integral part for manufacturing's business continuity.

Renewable energy supply is expected to cope with these challenges. Especially, local energy generation is a central element in today's strategies towards sustainable energy management. However, challenges such as natural fluctuation are associated with the acceptance of renewable energies. While some solution concepts address the supply side, e.g., by ensuring a broad mix of various energy sources, also the demand side offers potential to cope with this problem. The latter implies to adapt the power consumption to the availability of power. For a continuously-synchronized match of supply and demand, transparency is needed in terms of actual and planned power supply and consumption which can be provided by an highly-sophisticated energy information system based on smart meters. Along with agile business process management concepts, the goal of demand-side driven energy management can be realized. Certainly, the impact on business processes cannot be neglected, but needs to be an integral part of any potential solution. Boundary conditions in production such as capacity utilization and material consumption need to be reflected as well. In this paper, we propose a solution concept for green manufacturing based on

demand-side energy management (DSEM). In addition to prognosis of demand and supply, an energy management system including intelligent load-balancing is introduced.

2 Related Work

DSEM is derived from the term demand-side management (DSM) [GC88]. DSM refers to utility activities only [Ene]. The influence on energy demand of end users with the objective of avoiding peak demands and flatten load-shapes is primarily focused. DSEM aims at providing a system at the consumer's side, which supports manufacturing in matching their energy demand to the availability of fossil and renewable energy. Currently there are a variety of ongoing research activities on the topic of energy efficiency. The German publicly funded research program E-Energy [een] is setting a "common ground between energy efficiency and information technology" with the objective of creating an "Internet of Energy", as networking is seen as an essential component on the way to increase energy efficiency and the use of renewable energy. One outcome of the E-Energy program is EEBus [eeb], a uniform communication standard between devices, realizing in combination with intelligent software a holistic energy management system.

Smart metering plays a crucial role for the establishment of energy management systems. As a prerequisite for realizing DSEM, recent laws [BD09] force utilities to install smart meters at the points of consumption. Metering infrastructures, as described in [KTK], provide the technical basis for gathering detailed energy consumption data. The SmartHouse/SmartGrid project [KKN$^+$09] investigates, how ICT technology can be applied to the communication of Smart Houses with both customers and energy devices within intelligent electricity networks (Smart Grids). Their objective is to fulfill the requirements of decentralized power systems, which are becoming increasingly widespread. Smart metering in households is also investigated in [Str08], where consumption feedback is presented to householders through an in-home display, aimed at changing the householder's energy consumption habitus. However, little research has been done in the domain of manufacturing. Though energy aware production and the use of green energy, and hence energy management systems, become increasingly important for industries, since regulations, such as the Kyoto protocol [oCC97] or the "20-20-20 by 2020" aims by the European Commission [ECtCotR07] force companies to reduce their greenhouse gas emissions.

3 Scenario

To enable DSEM, transparency in terms of energy supply and consumption is a crucial prerequisite. For local energy generation, the energy supply strongly depends on the involved resources. In our scenario, we assume that based on the amount of resources, the mix of resources, and external factors of influence like weather forecasts the potential availability of energy can be predicted. Consequently, a company's target energy demand curve, which matches the supply forecast, can be defined.

In addition to energy supply, actual energy consumption needs to be as transparent as possible. For our scenario, we aim at tracking energy consumption on a single product item level. By that, energy transparency on various granularities such as equipment, machine, and process level can be achieved. Then, for future production plans, the statistics of energy consumption can provide an estimate for an energy demand curve. There is no denying the fact, that the accurateness of energy-demand planning depends on the production type. For instance, in make-to-stock scenarios the produced products are standardized and hence the forecast values are pretty good. Moreover, energy overheads that cannot be assigned to a specific product item instance need to be allocated as well via apportionment of indirect costs. If historical product-item-based energy consumption values are available, two main benefits can be reaped. Firstly, fluctuations over time, peak demands, and extensive energy consumption can be identified. So, respective measures such as an extraordinary maintenance can be triggered to avoid increasing energy consumption. Secondly, along with the order book and the production plan, future energy demand curves can be calculated for certain time intervals.

For any time interval, the target energy demand curves can be compared with the predicted energy demand curve. For our scenario we focus on the case that the planned demand curve exceeds the target demand curve (overall or in some areas). The production plan hence needs to be adapted. Basically, the energy target demand curve can be interpreted as an additional boundary condition within a production planning system. Thus, the system needs the following enhancements. Similar to other categories such as load factors, delivery dates, and throughput times, energy availability can be calculated as one optimization parameter. Depending on the particular purpose of an organization and the importance of concurrent goals such as delivery dates and capacity utilization, the priority and the severeness (must/can) of this additional parameter can be defined. Finally, the production plan should be updated and the target demand curve should not exceed the planned demand curve anymore. If production plans need to be constantly updated, a general change in energy supply should be considered. For instance, respective resources need to be increased to lift the target energy demand curve. All in all, two components can mainly contribute to the scenario: the identification, processing, and usage of real world events (i.e. energy consumption), as well as the agile adaptation of manufacturing processes.

4 Concept

The design of an energy management system, which supports production planners in optimizing the energy consumption in production, is driven by the requirements of the described scenario. Figure 1 shows the design for a layered architecture. In the bottom layer there are all devices and data sources, such as smart meters measuring the energy consumption on device level or services providing energy price and weather forecast information. Both energy price and availability define the target demand curve of energy.

In the next layer, the connectivity layer, all devices and data sources are connected via specific input output adapters to an event bus. Its task is to transform all the data from the bottom layer into uniform events, which can be processed by components in the layers

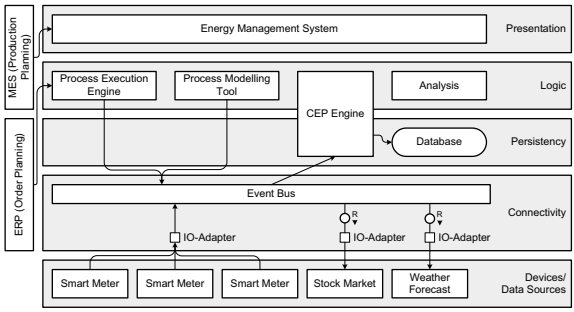


Figure 1: Architecture

above, after subscription. Smart meter data is pushed into the event bus, whereas stock market and weather forecast information are pulled by the bus. The event bus is also responsible for the communication between the components of higher layers and it is intended to perform a filtering, a content-based routing of events and a quality check of the event data. Filtering means that, for instance, if a smart meter sends unchanged energy consumption to the event bus every ten seconds, the event bus can filter these events unless no different value appears, and therefore forward only changes of the consumption, preventing unnecessary work load for components in a higher layer. Content-based routing means that it can recognize the receiver of the event based on data contained in the event.

A complex event processing (CEP) engine consumes the events from the bottom layer. Its task is to analyze, process and combine low level events and to generate new higher level (complex) events out of them, based on predefined rules. For example, a new event can be created if the energy consumption is above a certain threshold. The CEP engine is a cross-layer component, which is located in the persistence layer as well as in the logic layer. It is involved in the persistence layer, as events have to be stored in a database, since energy consumption data has to be kept over years in order to provide a basis for any statistics. But it is also involved in the logic layer as it does analysis of the data contained in the events such as historian data, the current consumption, and forecasting. The analysis component is responsible for data mining, i.e. the recognition of abnormalities within the data set. This enables to predict future events on the basis of previous events or to detect missing events. It can be used, for example, to recognize device malfunctions, overloads or the exceeding of consumption limits defined by a contract.

The top layer is the presentation layer, the user interface of the energy management system, which is mainly responsible for displaying the energy consumption on different levels, such as organization, process, device and product level, analysis results and complex events. It therefore provides an intelligent energy dashboard. In a later stage it can be connected to external systems, such as a process execution engine, a business process modeling tool, an enterprise resource planning system or a manufacturing execution system. This will allow the system to give optimization advices to production planners and will enable a semi-automatic production planning.

5 Prototype

The current prototype focuses the device connectivity and the visualization of smart meter information. DSEM requires a sufficient monitoring of consumed energy. In manufacturing a fine grained energy monitoring, done by energy meters, results in observing the power consumption of machines individually. The devices monitor the current used power (in watt) or the used power for a defined interval (in watt hours). Therefore, we are able to monitor and analyze the power consumption. Nevertheless, the integration into the aimed solution for the forecasting of power consumption and the dynamic process control will follow in upcoming prototypes. Finally, the collected data has to stored persistently after passing event bus and CEP engine in order to allow an detailed analysis. Furthermore, a proper visualization for energy monitoring has to be enabled. Within a vertical prototype we enabled the visualization of collected energy data by several smart meters. The *SAP Manufacturing Integration and Intelligence* (SAP MII) was used for the connectivity of the devices.

Since the first prototype was dedicated for energy monitoring a dashboard solution for visualization was chosen. Therefore, the SAP BusinesObjects Xcelsius was used for the user interface. The SAP MII provides the data via Web Services, respectively. Currently, we are connecting several energy meters observing several machines, e.g., a milling machine. The current used power of individual machines as well as the historian energy used can be seen in one dashboard (see Figure 2). The prototype is running at the *SAP Research Future Factory Dresden*, a living lab equipped with hardware and new technologies in the manufacturing environment. Several energy meters from different vendors are used for data acquisition. With future extensions it will become a complete energy monitoring of all equipments (machines) used for production within the *SAP Research Future Factory*.



Figure 2: Energy Consumption Dashboard

6 Conclusion and Outlook

In the context of the future Internet we provided a concept for a generic solution following the event-driven approach. We are able to bring heterogeneous events from the real-life environment up to the next level. The approach offers a decision support reaching a green and lean production. In a decent prototype we proved the concept of device connectivity, event processing and visualization. Therefore, we are able to provide awareness of energy consumption in the manufacturing environment and a decision support as aimed.

7 Acknowledgments

This research is partly funded by the German Federal Ministry of Education and Research (BMBF) under contract 01IA08006, project ADiWa (www.adiwa.net), from January 2009 through December 2011.

References

[BD09] Bundesgesetz Bundesrepublik Deutschland. Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) - Gesetz über die Elektrizitäts- und Gasversorgung, 08 2009. FNA: 752-6.

[ECtCotR07] The European Economic, Social Committee, and the Committee of the Regions. 20 20 20 by 2020 - Europe's climate change opportunity. Brüssel, 01 2007.

[eeb] EEBus: Inhome integration of energy consumers and energy management: http://www.kellendonk.de/eebus/. Last call: 20th April 2010.

[een] E-Energy Website: http://www.e-energy.de. Last call: 20th April 2010.

[Ene] Energy Information Administration Glossary: Demand-side management. Website: http://www.eia.doe.gov/glossary/. Last call: 20th April 2010.

[GC88] C.W. Gellings and J. Chamberlin. *Demand Side Management: Concepts and Methods*. The Fairmont Press. Lilburn, GA, 1988.

[KKN+09] Kok Koen, S. Karnouskos, D. Nestle, A. Dimeas, A. Weidlich, C. Warmer, P. Strauss, B. Buchholz, S. Drenkard, N. Hatziargyriou, et al. Smart Houses for a Smart Grid. In *20th International Conference on Electricity Distribution*, 8-11 June 2009.

[KTK] S. Karnouskos, O. Terzidis, and P. Karnouskos. An advanced metering infrastructure for future energy networks. *New Technologies, Mobility and Security*, pages 597–606.

[oCC97] UNFCCCC United Nations Framework Convention on Climate Change. Kyoto Protocol. http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpeng.pdf, 12 1997.

[Str08] Y. Strengers. Smart metering demand management programs: challenging the comfort and cleanliness habitus of households. In *Proceedings of the 20th Australasian Conference on Computer-Human Interaction: Designing for Habitus and Habitat*, pages 9–16. ACM, 2008.

Erweiterung des Common Information Model zur Modellierung von dezentralen Energieprodukten an einem regionalen Marktplatz

Michael Specht
OFFIS
Escherweg 2
26121 Oldenburg
Michael.Specht@offis.de

Dr. Andre Osterloh
BTC AG Oldenburg
Escherweg 5
26121 Oldenburg
Andre.Osterloh@btc-ag.com

Abstract: Durch den aktuellen Wandel der Energiewirtschaft von einer zentralen hin zu einer dezentralen Energieversorgung ergeben sich technische und konzeptuelle Herausforderungen, vor allem auch für die bisher verwendeten Standards und Normen. Prozesse der Geschäftsebene werden dabei vorrangig mit dem Common Information Model modelliert, welches momentan auf eine zentralisierte Stromversorgung und den dazugehörigen Stromprodukten basiert. Um Produkte auf einem dezentralen Markt abzubilden, ist es notwendig, den bisherigen Standard zu erweitern.

1 Einleitung

Durch das vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) und das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) geförderte E-Energy-Verbundvorhaben entstehen derzeit sechs Leuchtturmprojekte zur Demonstration möglicher Energieversorgungsszenarien in der Zukunft [Ba09]. Das Projekt eTelligence in der Modellregion Cuxhaven hat dabei als Ziel, eine zukunftsfähige und dezentralisierte Elektrizitätsversorgung zu entwickeln und die daraus entstehenden Konzepte, wie zum Beispiel regionale Marktplätze, zu realisieren.

Die lokalen Charakteristika eines regionalen Markplatzes ermöglichen eine optimierte Bereitstellung von Elektrizität durch den Handel von innovativen Stromprodukten. Es bietet neuen Akteuren wie dezentralen Energieanlagen (DEA), Netzbetreibern bis hin zu Haushalten die Möglichkeit, sich aktiv an Handelsaktivitäten zu beteiligen. Die Anbindung der Teilnehmer erfolgt dabei über moderne Informations- und Kommunikationstechnologie, wobei die Anwendung standardisierter Kommunikation sowie automatisierter Geschäftsprozesse eine nahtlose Integration der Akteure garantieren soll.

Die bisher etablierten Standards in der Energiedomäne bieten dabei nur eingeschränkte Möglichkeiten zur Modellierung eines solchen regionalen Marktplatzes und der damit einhergehenden Produkte. Damit ist es für eine effektive Integration notwendig, diese Standards zu erweitern und die Ergebnisse für die weitere Verwendung in den Standardisierungsprozess der entsprechenden Gremien einzubringen.

In dem Kontext der Energiewirtschaft wird den Standards IEC 61970/61968 für zukünftige Entwicklungen eine große Relevanz zugestanden wie auch den Studien [EP09] und [Us09] zu entnehmen ist. Aufgrund der in den Studien ausgesprochenen Empfehlungen wird dieser Kommunikationsstandard als Grundlage in dieser Arbeit verwendet.

2 Das Common Information Model (CIM)

Die IEC verantwortet seit 1996 das sogenannte CIM, Basis der Normenreihen IEC 61968 [IEC07] und IEC 61970 [IEC03], im Bereich der Standardisierung von Systemschnittstellen und Datenmodellen für die Netzführung und Integration von Anwendung in bestehende IT-Systemlandschaften von Energieversorgungsunternehmen. Das CIM ist unter anderem als ein Integrationsframework aufzufassen und hilft dabei, eine nahtlose Integration einer vertikalen Wertschöpfungskette durch Schnittstellen und Datenmodelle für Energiemanagementsysteme (EMS) zu definieren [IEC05]. Derzeit existieren drei große Anwendungsfälle für das CIM: Austausch von Netztopologiedaten, Kopplung von EVU-Systemen und XML-basierter Nachrichtenaustausch mit CIM-Semantik innerhalb einer SOA (serviceorientierte Architektur).

In dieser Arbeit liegt der Fokus auf dem XML-basierten Nachrichtenaustausch, um Stromprodukte an einem Markt anzubieten. Die Nutzdaten der Nachrichten basieren dabei auf ein fest definiertes UML Datenmodell, welches durch den Standard vorgegeben wird.

3 Mögliche handelbare Stromprodukte

Im Zuge der im Projekt durchgeführten Anforderungsanalyse wurden Stromprodukte gemäß [Ko09] ermittelt, die auf einem dezentralen Markt gehandelt werden können. Zunächst wurden Basisprodukte aus dem Bereich Wirk- bzw. Blindleistung identifiziert, um zu einem späteren Zeitpunkt auf dieser Grundlage komplexere Produkte mittels vorgegebener Verknüpfungen bilden zu können. Zusätzlich ist die Möglichkeit von Optionen geplant. Beim Optionsprodukt wird das Recht verkauft, für einen bestimmten Zeitraum Leistung abzurufen oder abzustoßen.

Mit Hilfe von Verknüpfungen ist es möglich, ein Produkt zu formalisieren, das den Verkauf von Blindleistung an den Verkauf von Wirkleistung bindet. Bei der zeitlichen Dimensionierung der Basisprodukte wurden 15-minütige Zeitblöcke gewählt, da das dem vom Übertragungsnetzbetreiber benutzten Zeitraster für Fahrplananmeldungen entspricht.

Um die grundlegende Struktur der handelbaren Produkte zu beschreiben, wird eine kontextfreie Grammatik angewendet, da diese gut geeignet ist, rekursive Strukturen eindeutig zu modellieren. Anhand dieser Basis konnten die Anforderungen an das Datenmodel formal spezifiziert werden. Eine gut lesbare Einführung in kontextfreie Grammatiken zur Modellierung ist in [KB05] zu finden.

4 Modellierung von Produkten durch eine Kontextfreie Grammatik

Die vorgestellte Produktbeschreibung gliedert sich in zwei Teile. Zuerst werden Basisprodukte definiert, aus denen dann komplexere Produkte gebildet werden. Beispiel:

1. X1::=Definition von Basisprodukt1;
2. X2::=Definition von Basisprodukt2;
3. V2[V1[X1, X2];V2[X1]]

In den Zeilen 1 und 2 werden Basisprodukte X1und X2 definiert. In der Zeile 3 wird daraus mittels der Verknüpfungen V1 und V2 ein komplexes Produkt gebildet. Damit ist es möglich komplexere Stromprodukte wie Verschiebepotential zu formulieren oder den Verkauf von Blindleistung an den Verkauf von Wirkleistung zu binden.

4.1 Beschreibung der Basisprodukte

Es wird eine kontextfreie Grammatik $G_1 = (N, T, P, S)$ definiert. Die Mengen N, T und P sind implizit durch die Regeln gegeben. Die Terminale der Menge T werden **fett** dargestellt. Das Startsymbol ist $Teil_1$. Regeln zur Erzeugung einer Zahl, von Preisen und Zeiten werden nicht angegeben. In den Regeln zu den Basisprodukten wird Wirkleistung mit WL und Blindleistung mit BL abgekürzt. Zu Nichtterminalen gleichlautende Terminale werden unterstrichen dargestellt. Die Basisprodukte werden erzeugt durch:

$Teil_1$→Definition**;**$Teil_1$|Definition, Definition→**X**Zahl**::=**Basisprodukt

Basisprodukt→WL|BL|OptionWL|OptionBL

4.1.1 Wirkleistungsprodukte

Ein Wirkleistungsprodukt besteht aus einer Aktion, die beschreibt, ob das Produkt gekauft oder verkauft werden soll, einer Lieferzeit, die den Zeitpunkt beschreibt, wann das Produkt geliefert werden soll, einer Wirkleistungsdefinition, die die Menge und Art der Leistung beschreibt und einem Preis der Leistung pro Kilowattstunde.

WL→**(**<u>**WL**</u>**;**Aktion**;**Lieferzeit**;**WLdef**;**PreisProkWh**),** Aktion→**Kaufen**|**Verkaufen**

Die Wirkleistungsdefinition gibt die Menge der Leistung durch einen Maximal- bzw. Minimalwert in Kilowatt an. Es kann eine Lokalität angegeben werden, die charakterisiert, wo die Leistung geliefert bzw. abgenommen werden soll. Die Regeln zur Lokalität werden nicht angegeben. Weiterhin kann eine Herkunft der Leistung definiert werden, die die Art der Erzeugung beschreibt. Bei der Herkunft steht grün für regenerative Energien, rot für Kraftwärmekopplung, gelb für fossile Rohstoffe und grau für eine Kombination verschiedener Erzeugungsarten.

WLdef→WLintervall|WLintervall**;**WLZusätze, WLintervall→Zahl**:**Zahl
WLZusätze→Lokalität|Herkunft|Lokalität**;**Herkunft, Herkunft→**rot**|**grün**|**gelb**|**grau**

Bei einer Option auf Wirkleistung gibt Verfall an, wann die Option nicht mehr ausgeübt werden kann. Der Preis einer Option wird in Euro angeben. Wird eine Option ausgeübt, dann ist vom Optionsnehmer zusätzlich der in dem Produkt angegebene Preis pro Kilowattstunde zu zahlen. Die Lieferzeit gibt den Zeitpunkt, an wann die Leistung geliefert werden soll.

OptionWL→**(OptionWL;**Aktion**;**Verfall**;**Preis**;**Lieferzeit**;**WLdef**;**PreisProkWh**)**

4.1.2 Blindleistungsprodukte

Analog zur Wirkleistung besteht ein Blindleistungsprodukt aus einer Aktion und einer Lieferzeit. Die Angabe einer Lokalität ist hier zwingend, da Blindleistung nur lokale Wirkung besitzt. Das Leistungsintervall gibt die minimale bzw. maximale Menge und die Art der Blindleistung an, der Preis wird in Euro pro kVarh angegeben. Das Optionsprodukt für Blindleistung ist analog zur Wirkleistung definiert.

BL→**(BL;** Aktion**;**Lieferzeit**;**Lokalität**;**BLintervall;PreisProkVarh**)**
BLintervall→Zahl**{**BLart**}:**Zahl**{**BLart**}**, BLart→**ind**|**kap**

4.2 Beschreibung der Komplexen Produkte

Wie im ersten Teil wird eine Grammatik angegeben. Das Startsymbol ist $Teil_2$. Aus den im ersten Teil definierten Variablen können mit fünf Verknüpfungen (Operatoren) komplexe Produkte gebildet werden. Die Basis bilden dabei Listen von Variablen auf die Operatoren angewendet werden. Zu einer mit einem Operator verknüpften Liste können optional Preisangaben formuliert werden. Diese Preisangabe dient zur Angabe von Preisen oder Erlösen, die in der unterliegende Liste mindestens erzielt bzw. maximal bezahlt werden sollen. Preisangaben in Euro, pro kWh und pro kVarh sind möglich.

$Teil_2$→Operator**[**$Teil_2$liste**]**|Operator**[**Variablenliste**]**Preisfestlegung
$Teil_2$liste→$Teil_2$**;**$Teil_2$liste
Operator→**OP_1**|**OP_2:**Zahl|**OP_3:**Zahl|**OP_4:**Zahl|**OP_5:**Zahl
Variablenliste→Variable;Variablenliste|Variable mit Variable→**X**Zahl

Einige der Operatoren besitzen einen zusätzlichen Parameter. Die Bedeutung der Operatoren bei der Anwendung auf eine Liste von Variablen:

OP_1: Alle Basisprodukte aus einer Liste sollen erfolgreich gehandelt werden.
OP_2:x: Mindestens **x** Basisprodukte aus einer Liste sollen erfolgreich gehandelt werden.
OP_3:x: Genau **x** Basisprodukte einer Liste sollen erfolgreich gehandelt werden.
OP_4:x: Min. die ersten **x** Basisprodukte einer Liste sollen erfolgreich gehandelt werden.
OP_5:x: Max **x** Basisprodukte aus einer Liste sollen erfolgreich gehandelt werden.

Eine Operation wird am Markt nur dann ausgeführt, wenn sie vollständig erfolgreich ausgeführt werden kann.

5 Verfahren zur Erweiterung des Datenmodells CIM

Auf Basis der vorhergehenden Arbeitsschritte und Analysen der Anforderungen, wird zunächst überprüft, ob eine Erweiterung des Modells erforderlich ist. Daraufhin wird ein Verfahren bestimmt, mit dem der bisherige Standard erweitert werden kann. Hierbei handelt es sich um eine bewährte Methode die von der CIM Usergroup empfohlen wird [Co09]. Die Erweiterung des Standards setzt voraus, dass überprüft wird, ob möglicherweise ähnliche oder gleiche Objekte bereits im Datenmodell vorhanden sind. Nach erfolgter Überprüfung stehen zwei Optionen zur Verfügung:

Fall 1: Sollte im Modell eine ähnliche Klasse mit Attributen, die denen des Zielobjekts entsprechen, existieren und sind bereits einige verwendbare Attribute vorhanden, wird diese Klasse gewählt und dient damit als Ursprung für eine Vererbung. Eine neue Klasse wird erstellt mit einer Namensgebung, die möglichst der Verwendung des Zielobjekts entspricht. Nach erfolgter Vererbung wird die Klasse mit den nötigen Attributen angereichert. Möglicherweise reichen auch die bisherigen Assoziationen nicht aus und müssen erweitert werden.

Fall 2: Im Gegensatz zum vorherigen Fall ist die Voraussetzung zur Anwendung die Abwesenheit von ähnlichen Klassen. In diesem Falle ist es notwendig, eine gänzlich neue Klasse ohne Vererbung zu erstellen und mit den nötigen Attributen zu versehen. Die Assoziationen müssen ebenso überprüft und nötigenfalls erstellt werden.

Bei der Namensgebung wird auf eine Kompatibilität zum Standard IEC 61968-14 „XML Naming and Design Rules“ [IEC08] geachtet. Das Ergebnis ist der Abbildung 1 zu entnehmen. Dieses UML-Modell zeigt das erweiterte Datenmodell auf Basis des CIM Standards. Um die geforderte Komplexität abbilden zu können, wird auf die rekursive Konstruktion aus der kontextfreien Grammatik zurückgegriffen. Die Klasse *Product-BidSet* kann sowohl sich selber als auch endgültige Produkte beinhalten. Dies gibt die Flexibilität, um noch nicht absehbare Produktverschachtelungen abzubilden. Zudem wurde das Attribut *operator* in die Klasse *ProductBidSet* modelliert, welches es erlaubt, verschiedene Verknüpfungseigenschaften abzubilden, wie z.B. „Alle aus einer Liste“.

6 Zusammenfassung

Durch die kontextfreie Grammatik war es möglich, widerspruchsfreie Anforderungen zu definieren um diese als Basis für Erweiterungen zu nutzen. Es wurde erstmalig gezeigt, dass das CIM für die Erweiterung, im Kontext eines regionalen Marktplatzes geeignet ist. Auch für zukünftige Erweiterungen sind sowohl das Modell, als auch die Methode anwendbar. Durch die so entstandenen Erweiterungen bleiben die bereits vorhandenen Elemente standardkonform und werden nur durch zusätzliche Informationen angereichert. Diese hier erstellte Erweiterung wurde im Projektkontext eTelligence implementiert und erfolgreich erprobt. Zu beachten wäre, dass es in vielen Teilbereichen des Datenmodells diverse Akteure in der Standardisierung gibt, welche gegensätzliche Vorstellungen vertreten. Somit kann nicht garantiert werden, dass alle ergänzten Erweiterungen in den Standard einfließen werden.

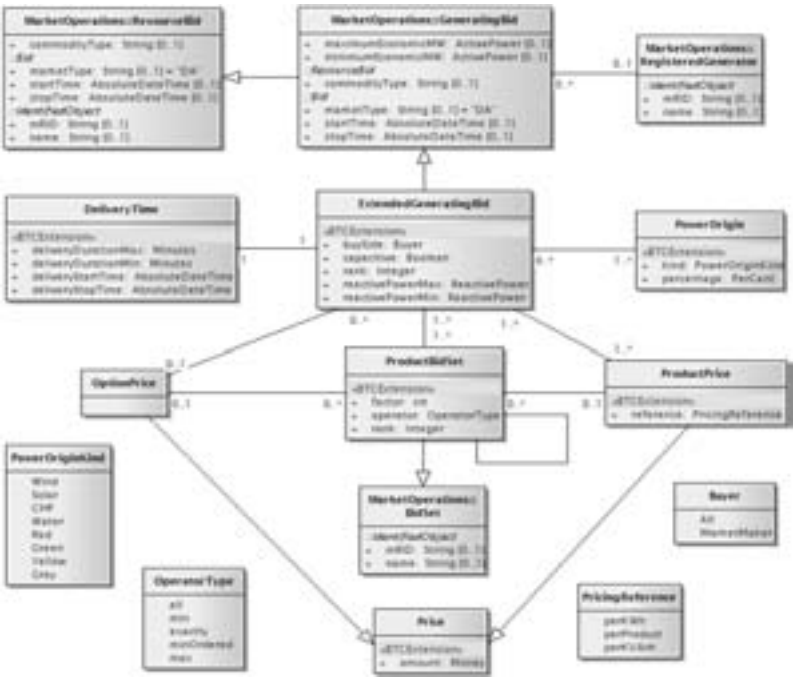


Abbildung 1:UML Diagramm der CIM Erweiterung

Danksagung: Das diesen Ausführungen zugrunde liegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie unter dem Förderkennzeichen 01MR08007A gefördert. Weiterhin danken wir unseren Konsortialpartnern.

Literaturverzeichnis

[Ba09] Bauknecht, D; Bischofs, L.; Erge, T.; Klose, T.; Krause, W.; Rüttinger, H.; Stadler, M.: Das Leuchtturmprojekt eTelligence, Energy 2.0 Juli 2009

[Co09] Constable, B: Extending the IEC Common Information Model (CIM), Genval, 2009

[EP09] Electric Power Research Institute: Report to NIST on the Smart Grid Interoperability Standards Roadmap, 2009, www.nist.gov/smartgrid/

[IEC03] IEC 61970-301: Energy management system application program interface (EMS-API) – Part 301: Common Information Model (CIM) Base. IEC (2003)

[IEC05] IEC 61970-1 Ed. 1: Energy management system application program interface (EMS-API) - Part 1: Guidelines and general requirements IEC, 2005

[IEC07] IEC 61968-11 and -12 System Interfaces for Distribution Management IEC, 2007

[IEC08] IEC 61968-14: System Interfaces for distribution management - XML Naming and Design Rules IEC, 2008

[KB05] Uwe Karstens, Hans Kleine Büning: Modellierung – Grundlagen und formale Methoden, Carl Hanser Verlag, 2005.

[Ko09] Konstantin, P: Praxisbuch Energiewirtschaft: Energieumwandlung, -transport und -beschaffung im liberalisierten Markt, Springer Berlin, 2009

[Us09] Uslar, M. et al.: Untersuchung des Normungsumfeldes zum BMWi-Förderschwerpunkt „e-Energy – IKT-basiertes Energiesystem der Zukunft“, 2009

A Simulation Environment for Electric Vehicle Charging Infrastructures and Load Coordination

Christian Lewandowski, Jens Schmutzler, Christian Wietfeld

{christian.lewandowski, jens.schmutzler, christian.wietfeld}@tu-dortmund.de

Abstract: The rollout of electric vehicles substantially changes the requirements for current power grid infrastructures. The high power demand of fast recharge stations in combination with a high risk of simultaneity leads to the necessity of extended ICT integration into the energy distribution process. This paper describes ongoing research on a simulation framework for modeling the communication processes of load coordination scenarios for (fast-) recharge stations. First results are presented for a fair distribution algorithm in a manageable scenario with simultaneously charging electric vehicles in order to validate the simulation environment.

1 Introduction

The broad introduction of Electric Vehicles (EVs) has a major effect on today's power grid infrastructures. Currently introduced AC-based charge stations already provide up to 44kVA power output. Even though the batteries and charge controllers of currently available EVs limit power consumption levels for recharging to about 10kVA, the charging power will increase in the medium term. Considering today's dimensioning of local power network stations in urban areas and in case of a high simultaneity factor for power demand, the introduction of an uncoordinated fast recharge infrastructure would inevitably increase the risk for local substation blackouts. Due to the high investment costs being involved in extending the power grid's capacities and more importantly taking into account that this extension is only needed for covering the peak loads during highly simultaneous power demand, extending the grid in terms of power output capacities does not seem reasonable and economically justifiable. Hence extending the use of ICT [WSM09] for scheduling and distribution of power consumption levels among consumers seems reasonable, especially when fast recharge stations for EVs are utilized simultaneously.

This paper presents ongoing work on a simulation framework allowing to model simultaneous charging processes of multiple EVs. It focuses on the communication process for balancing the power demand of a set of recharge stations in the domain of a local energy substation. In the following chapter the general simulation model is described. It focuses on the message exchange pattern for load coordination and describes all entities involved in the simulation model in more detail. Chapter 3 presents first validation results derived by the simulation framework for a load coordination scenario. Finally chapter 4 concludes this work and provides an outlook on future research.

2 Simulation Model

The presented simulation framework is based on OMNeT++, an event-based network simulation engine [VH08]. The current simulation model consists of three main entities: the Electric Vehicle (EV), the Charge Point (CP) and the Load Coordinator (LC). All these entities are based upon the same layer 1-4 setup provided by the standard INET framework [INE10] available for the OMNeT++ environment. For the moment layers 1 and 2 are based on the IEEE 802.11g protocol stack. Future work will consider Powerline Communications for layers 1 and 2 currently being discussed in [V2G]. Layer 3 and 4 utilize a standard TCP/IP stack with mobile ad-hoc network (MANET) routing functionalities and UDP on the transport layer. In order to consider mobility scenarios in future work, OLSR [CJ03] is used for route generation and therefore a mobility option based on [WPR+08] is included in the EV model. The charge controller as well as the battery model are implemented as dedicated applications in the EV model. The CP and the LC models are both represented as single applications on layer 7. Figure 1 gives an overview of the simulation model.

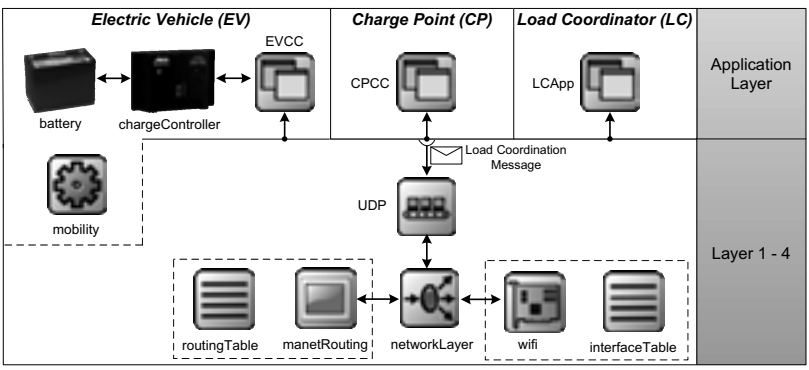


Figure 1: Overview of the Simulation Environment for the EV Charging Process

A load coordination protocol tailored towards the OMNeT++ environment has been designed describing the communication patterns between all entities of the simulation model. All currently respected fields of the message pattern are shown in figure 2. The pattern will be extended with respect to the high level communication protocol of [V2G] in the future. At the moment the EV reports the minimum and maximum charge current (`minI(int)`, `maxI(int)`) as well as an approximation of its parking duration (`duration(double)`) to the LC.

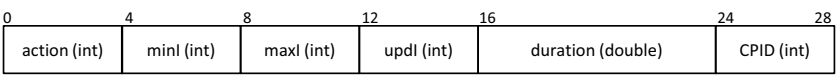
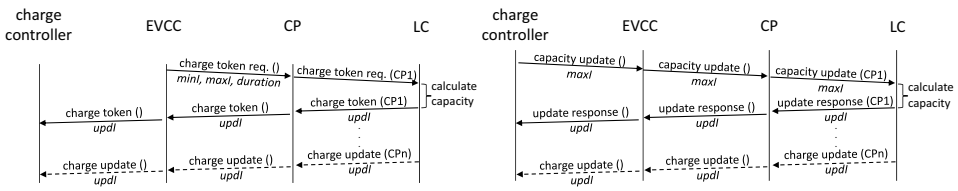


Figure 2: OMNeT++ based Load Coordination Protocol

The *Electric Vehicle Communication Controller (EVCC)* is the central communication module of the EV and is implemented for communication between the EV and the CP. It mediates between the internal modules of the EV and the charging infrastructure. It establishes the connection to the CP when the EV is plugged-in and requests a charge token from the CP as shown in figure 3(a). The CP is modeled as a gateway and appends its identifier (`CPID(int)`) to charge token requests and forwards them to the LC. The LC calculates available power capacities for each CP and replies with a charge token to the origin of the request and subsequently sends charge updates to all other CPs (see figure 3(a)).



(a) Charge Token Request Sequence

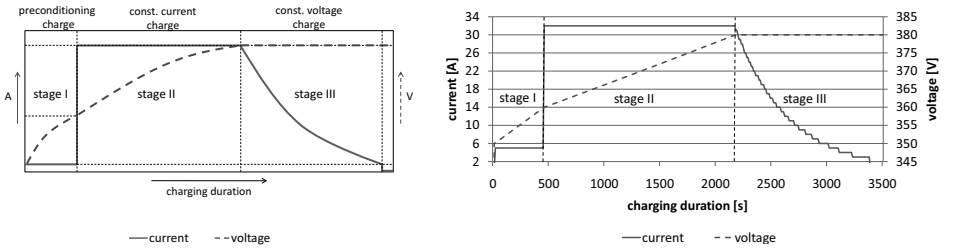
(b) Charge Update Sequence

Figure 3: Charge Token Request and Charge Update Message Exchange

All other internal modules of the EV (battery and charger) are implemented as traffic generators for the communication processes. Current EVs typically use high performance lithium ion (Li-ion) batteries. Figure 4(a) shows the charging characteristic of a Li-ion battery. When the battery is fully discharged it needs a pre-conditioning charge with a minimal current until a deep discharge threshold is reached. From this point the battery can be charged with constant current until it reaches its maximum cell voltage. In the third stage the battery will be charged with constant voltage leading to a decreasing charge current.

In figure 4(b) the charging characteristics of the simulated battery model are illustrated. The gradients of the voltage graphs in stage 1 and 2 are constant. In stage 3 the charging current is modeled as discrete saturation curve. This assumption is made because it has no major effect on the characteristics of the modules with respect to traffic generation. The battery model in the simulation environment can be parameterized regarding the following characteristics: battery capacity, min./max. charge current, max. charge voltage, number of phases, deep discharge threshold and the relative starting point of each stage regarding the total charge duration. With variable starting points it is possible to skip specific stages and charge a battery respecting only a single stage. This flexible parametrization allows other battery characteristics and charger types to be simulated with this environment in the future.

In order to control the charging process of the battery a *charge controller* has been added to the EV model. During the initialization of the simulation environment it obtains the battery parameters from a configuration file and initializes the charging characteristics accordingly. While charging the battery it monitors the battery status every few seconds in order to switch between stages in time. Before switching to the next stage, it sends a capacity update message to the LC in order to signal the need for an updated charging current



(a) Charging Characteristics of a Li-ion Battery (b) Charging Characteristics of the Simulated Battery Model

Figure 4: Charging Characteristics of the Battery Model

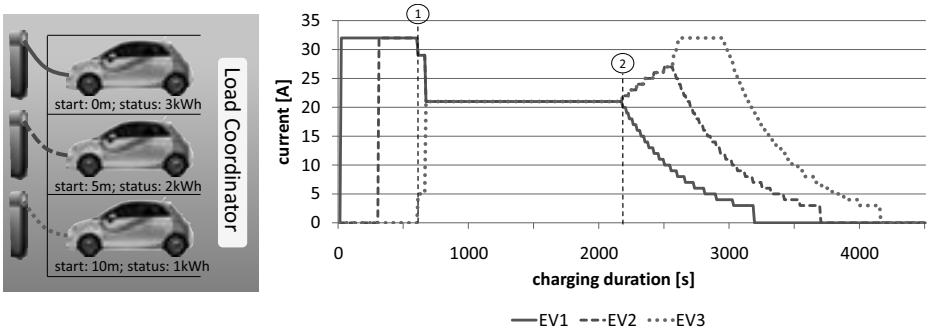
(see figure 3(b)). Everytime the LC receives charge token request messages or capacity updates from an EV charging in stage 3, the fair load coordination algorithm is triggered and calculates available power capacities for each CP. Afterwards the assigned power capacity is conveyed through update response messages. When receiving the update response message, the charge controller continues the charging process with updated parameters. This behavior can be modeled with the pulse-width modulation signal as specified in [ADI09] for real charge controllers of todays EVs.

The *Load Coordinator* module is parameterized through the totally available power capacity for all connected CPs. In case the LC is located at the transformer of a local substation, it manages the available power capacities for the entire subsegment of this substation. The information regarding the charge request is registered and accessible to the coordination algorithm in the LC.

3 Simulation Scenarios

This paper focuses on two different simulation scenarios for validation purposes of the underlying simulation environment. In the first scenario only one vehicle is charging. This allows for validation of the charge controller, battery and the EVCC behavior. The charging characteristics of the simulated EV are shown in figure 4(b). They conform to the charging progress shown in figure 6(a). In the second scenario three EVs are fast-charging with 22 kVA in a parking area with a limited power capacity of 44kVA. Hence the parking area can only provide enough capacity for fast-charging two vehicles at the same time. Figure 5(a) illustrates the simulation scenario. The EVs start their charging process at 0, 5 and 10 minutes simulation time with a battery capacity each of 22kWh and different *States of Charge (SoC)* at the beginning of each charge process. Figure 5(b) shows the charge current allocation over time for all three EVs in this scenario. These results correspond to similar observations in [KWCL09].

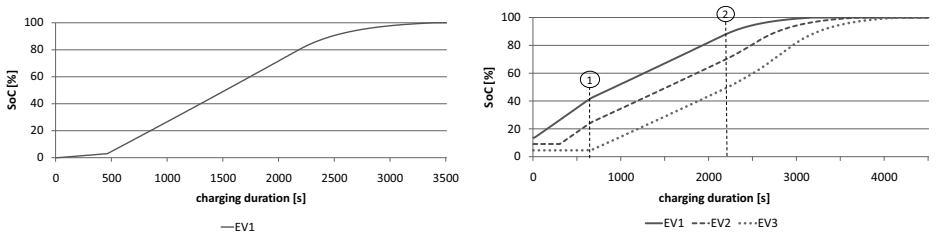
When the third vehicle starts charging with the pre-conditioning charge, the LC has to coordinate the charging process of all three vehicles and has to assign less power capacities to EV1 and EV2 and therefore sends out charge updates. Marker (1) indicates this point



(a) Fast-Charge Scenario (b) Current Allocation in a Fast-Charge LC Scenario

Figure 5: Fast-Charge Scenario with Load Coordination

in time in figure 5(b) and 6(b). The gradients of the charging progress graphs for EV1 and EV2 decrease accordingly as shown in figure 6(b). After the pre-conditioning charge of EV3, where the maximum current is 5A, all EVs charge with a maximum of 21A in order to satisfy the fair load balancing algorithm of the LC. At position (2) the charge controller of EV1 switches to stage 3. The deallocated power capacity from EV1 can now be equitably allocated to EV2 and EV3. Hence the gradients of the charge progress graphs from EV2 and EV3 in figure 6(b) increase slightly before the graphs saturate due to switching to stage 3 for themselves.



(a) Charging Progress of a Single EV (b) Charging Progress of Three EVs

Figure 6: Charging Progress for both Scenarios

4 Conclusions and Outlook

This paper presents ongoing research for a simulation environment that combines aspects of ICT and power engineering for coordinating available power capacities in case of recharging EVs. The simulation environment incorporates near realistic and adaptable models of lithium ion batteries and charge controllers as traffic generators for the load

coordination communication protocol. Through the application of two manageable scenarios the correct behavior of the simulation models and the load coordination protocol was validated.

Future work will consider Powerline Communications on layer 1 and 2 of the simulation environment. Immediate next steps include scalability investigations and the research of alternative and extended load coordination algorithms. The simulation environment also allows for integration of realistic GEO-based mobility patterns which corresponds to the investigation of large scale scenarios.

5 Acknowledgement

The work in this paper was funded by the German Federal Ministry of Economics and Technology (BMWi) as part of the *e-mobility* project with reference number 01ME09012. The authors would like to thank the project partners RWE, SAP Research, Ewald & Günter, TU-Berlin and TU-Dortmund for prolific discussions during the project.

References

[ADI09] IEC 61851-1 ADIS. *Electric Vehicle Conductive Charging System Part 1: General Requirements Ed. 2.0*. International Electrotechnical Commission, Geneva, Switzerland, August 2009.

[CJ03] Ed. Clausen and Ed. Jacquet. Optimized Link State Routing Protocol (OLSR). RFC 3626, Internet Engineering Task Force, October 2003.

[INE10] INET Framework for OMNeT++ 4.0 Documentation. http://inet.omnetpp.org/, March 2010.

[KWCL09] P. Kulshrestha, Lei Wang, Mo-Yuen Chow, and S. Lukic. Intelligent Energy Management System Simulator for PHEVs at Municipal Parking Deck in a Smart Grid Environment. In *Proc. of IEEE Power & Energy Society General Meeting (PES)*, pages 1–6, 2009.

[V2G] JWG ISO/TC 2/SC 3 - IEC/TC 69: Vehicle to grid communication interface (V2G CI).

[VH08] A. Varga and R. Hornig. An overview of the OMNeT++ simulation environment. In *Proc. of the 1st International Conference on Simulation Tools and Techniques for Communications, Networks and Systems (ICST)*, pages 1–10, Brussels, Belgium, 2008.

[WPR+08] A. Wegener, M. Piórkowski, M. Raya, H. Hellbrück, S. Fischer, and J.-P. Hubaux. TraCI: An Interface for Coupling Road Traffic and Network Simulators. In *Proc. of the 11th communications and networking simulation symposium (CNS)*, pages 155–163, New York, USA, 2008.

[WSM09] C. Wietfeld, J. Schmutzler, and C. Müller. A Smart Communication Infrastructure for Future Energy System Applications. In *Proc. of Int. Workshop on Future Internet of Things and Services (FITS) in conjunction with the Future Internet Symposium*, pages 1–8, Berlin, Germany, 2009.

Workshop

Service Science für die digitale Hochschule: Chancen und Herausforderungen

Stephan Link, Sabine Rathmayer

Service Science für die digitale Hochschule:

Chancen und Herausforderungen

Im Zuge von Globalisierung und schrumpfenden Budgets entsteht ein sich verschärfender Wettbewerb der Hochschulen um die besten Studierenden, die sich zunehmend als „Kunden“ betrachten. Welche Chancen birgt dabei die vermehrte Digitalisierung an Hochschulen für Studierende, Lehrende und Mitarbeiter? Und: Was bedeutet diese „Kulturrevolution“ für die Hochschulen als lebende Organisationen? In dem Workshop *Service Science für die digitale Hochschule: Chancen und Herausforderungen* geben Experten aus Wissenschaft und Hochschulpraxis einen Überblick über aktuelle Chancen und Herausforderungen für die digitale Hochschule.

Den Einstieg in das Themenfeld geben Stephan Sachse, geschäftsführender Gesellschafter, und Dr. Stefan Link, Leiter Produkt und Entwicklung, Datenlotsen Informationssysteme GmbH, mit einer Begrüßung und thematischen Einführung.

Anschließend leitet Prof. Dr. Arndt Bode von der Technischen Universität München mit einem Impulsvortrag zum Thema *Business Alignment zwischen Hochschulinnovation und Campus Management* in den Workshop ein. In dem Vortrag mit anschließender Diskussionsrunde wird es um die Notwendigkeit gehen, Campus-Management-Systeme so flexibel zu gestalten, dass sie mit der hohen Geschwindigkeit der aktuellen Hochschulreformen Schritt halten und sich flexibel an neue Regularien und Prozesse anpassen können.

In ihrem Vortrag *Integrationsherausforderung Hochschule* beschreiben Dr. Gudrun Oevel von der Universität Paderborn und Dr. Sabine Rathmayer, Datenlotsen Informationssysteme GmbH, Lösungsansätze für heterogenste IT-Landschaften. Dabei betrachten sie IT-Infrastrukturen an Hochschulen, die in der Regel historisch gewachsen und daher im Allgemeinen vielschichtig sind. Sie umfassen zahlreiche Systeme und Fachverfahren, wie Campus-Management-, ERP-, oder HR-Software, E-Learning- oder Bibliothekssysteme. Eine Synchronisierung, Interaktion und Integration findet nur in wenigen Fällen statt. Die heutigen komplexen Anforderungen und Prozesse in Hochschulen lassen sich jedoch ohne eine Integration der verschiedenen Systeme und Anwendungen kaum noch lösen. Ausgehend von Campus-Management-Systemen stellt der Vortrag Lösungsansätze zur besseren Integration von Hochschulanwendungen anhand verschiedener Praxisbeispiele vor.

Im zweiten Teil des Workshops beginnt Dr. Markus von der Heyde, Leiter Servicezentrum für Computersysteme und -kommunikation an der Bauhaus-Universität Weimar, mit dem Vortrag *IT-Service-Management an Hochschulen: Nutzen und Grenzen*. Thema dieses Beitrages wird die vermehrte Hinwendung der Hochschulen zum IT-Service-Management sein. Das Hauptziel dessen ist häufig eine Verbesserung der Services (u.a. Qualität und Sichtbarkeit). In seinem Vortrag wirft Dr. Markus von der Heyde unter anderem folgende Fragen auf: An welchen Stellen sind Hochschulen anders als die öffentliche Verwaltung oder Wirtschaft? Wo liegen Nutzen und Grenzen dieser Professionalisierung? Und: Woran kann der Übergang von Theorie zu Praxis scheitern?

In dem anschließenden Vortrag *Technologische Innovationen im Tele-Lecturing* öffnet Prof. Dr. Christoph Meinel vom Hasso-Plattner-Institut das Themenfeld noch etwas weiter. Neben einer Begriffs- und Zielbestimmung gibt er einen Überblick über bisher Erreichtes beim Tele-Lecturing und stellt aktuelle Forschungsarbeiten zur automatischen Erschließung von multimedialen Vorlesungsaufzeichnungen vor. Fragen, die in dem Vortrag ebenfalls behandelt werden: Vor welchen konkreten Herausforderungen steht die Forschung im Tele-Lecturing? Und: Inwiefern müssen spezifische Methoden und Techniken weiterentwickelt werden?

Im *Abschlussplenum* werden die erarbeiteten Thesen und Ergebnisse noch einmal zusammengefasst. Zudem besteht hier für das Plenum erneut die Möglichkeit, eigene Sichtweisen und neue Aspekte einzubringen.

Workshop
Internet der Dienste

Thomas Renner, Anette Weisbecker

A Service Marketplace Consumption Platform for Extensible Enterprise Systems in an Internet of Services[1]

Matthias Allgaier, Markus Heller

SAP Research
Vincenz-Priessnitz-Str. 1
76131 Karlsruhe, Germany
{matthias.allgaier, markus.heller}@sap.com

Abstract: As services become tradable in an Internet of Services, the simplified consumption of services becomes a major requirement, especially when integrating services into standard enterprise systems. A key challenge for enterprise system providers is to deliver standard business applications with a rich functional spectrum. At the same time, dedicated flexibility and extensibility features need to be provided that allow the enterprise system owner to enrich the core system with complementary services, especially at a later stage in the software-lifecycle after shipment. In this paper, the architecture of a Service Marketplace Consumption Platform is introduced that opens up extensible enterprise systems in order to consume complementary (extension) services from service marketplaces.

1 Introduction

In the vision of an Internet of Services (IoS), service marketplaces are emerging as web platforms that enable service providers to offer and sell their services similar to physical goods ([JRS08], [WRK10]). Services can then be purchased and consumed by a variety of different channels. One of the most promising service consumption channels are standard enterprise systems (e.g. ERP, CRM or SCM systems) as these systems have been successfully implemented by a very large number of companies [LWG09]. These adaptors of standard enterprise systems constitute a high number of potential service consumers. On the other hand, service marketplaces provide the infrastructure to offer complementary services that can flexibly enrich and extend the functionality of standard enterprise systems. Such complementary services can be provided by partners or independent software vendors (ISVs) in a service ecosystem [BD06]. Figure 1 shows the Service Consumption Process: First the user of an enterprise system searches and selects a service on the service marketplace. Afterwards the service needs to be integrated into the enterprise system. Then the service can be used within the existing working environment. Finally the service usage is billed and the user can give feedback on the service quality. However, the integration of services into enterprise systems is typically carried out in manual integration projects (step C in Figure 1). In most cases, extension or adaptation of the enterprise system itself is required. Typically, enterprise systems do

[1] The work presented in this paper is embedded into THESEUS/TEXO which is funded by means of the German Federal Ministry of Economy and Technology under the promotional reference 01MQ07012. The authors take the responsibility of the contents.

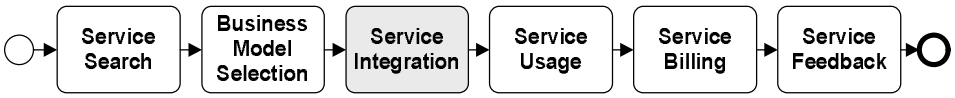


Figure 1 Service Consumption Process.

only provide extension mechanisms with a low level of abstraction (e.g. code-level interfaces), cf. [BHM01], [FS10]. Seamless and less complex integration of services into enterprise systems therefore becomes a key research challenge in the IoS context that we tackle within our work as part of the THESEUS/TEXO project[2].

In this paper we present the architecture of a *Service Marketplace Consumption Platform* that provides an integration layer between (1) an extensible enterprise system and (2) a service marketplace. It allows seamless service integration of internet-based services into business applications running within enterprise systems. This architecture has been prototypically implemented and is based on our previous work ([AH09], [AHW10]). Section 2 presents a motivating scenario. Section 3 describes the Service Marketplace Consumption Platform. Sections 4 and 5 describe shortly related work and a conclusion.

2 Application Scenario

In this section the integration of complementary services into enterprise systems is illustrated with an example from the automotive industry.

As a result of legal changes in export guidelines, a manufacturer of car seats has to certify his products to guarantee, that materials used within a car seat comply with ecological laws. The company runs a Product-Lifecycle-Management (PLM) application in an enterprise system that supports its core business processes (Figure 2). The core version of the system does not support the required calculation of eco values for a car seat. But a provider offers a service on the marketplace that allows the calculation of eco values for products including certification.

The service is consumed according to the consumption process from Section 1: The product designer of the company accesses the service marketplace from within his enterprise system and *searches* for complementary services that provide the missing functionality. As a result, services are suggested which are certified for the enterprise system. The product designer *selects* the service which best matches his needs, a service "Eco-Calculator" and purchases it on the marketplace. The service is automatically *integrated* into the enterprise system's business application without running a manual integration project: the user interface of the core business application is extended with (1) an *additional table column* ("Eco Value"), (2) an *additional button* ("Calculate Eco Value") and (3) an *additional field* indicating the total eco value for the car seat ("Entire Eco Value"). After integration, the service can be used. If the total eco value fulfils the legal requirements, a certificate is generated and passed to the consumer application. A bill is sent to the service consumer and questionnaire feedback is sent to the marketplace.

[2] http://theseus-programm.de/en-us/theseus-application-scenarios/texo/, visited on 23-04-2010.

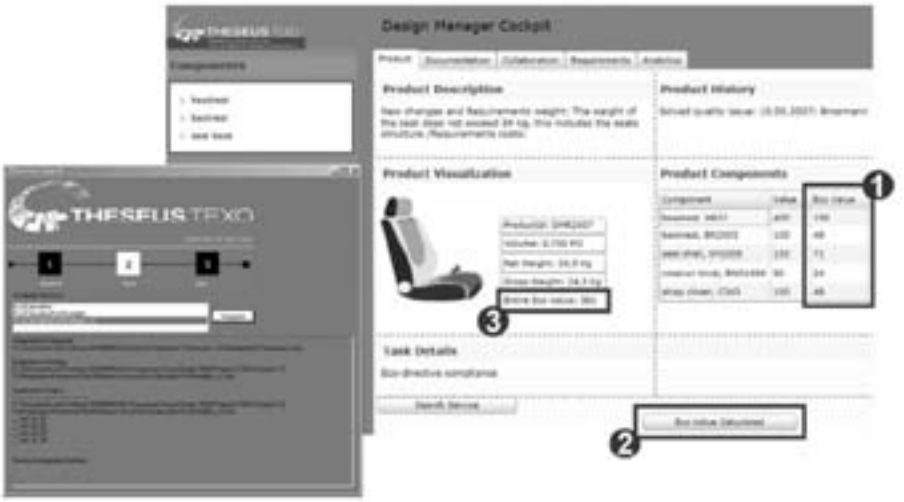


Figure 2 PLM Business Application extended with the complementary service "Eco-Calculator".

3 Service Marketplace Consumption Platform

The service marketplace consumption platform described in this section constitutes an important part of a *service integration framework* as outlined with research challenges, framework architecture and modelling support in [AH09] and [AHW10]. In brief, the service integration framework provides support for partners and independent service vendors (ISV) in a service ecosystem for extensible enterprise systems. It allows partners to develop integration solutions that realize the integration of a remote and complementary (web) service into an application of an extensible enterprise system. The framework offers an integration modeling environment for partners and a service marketplace consumption platform to automate service integration as far as possible.

Figure 3 illustrates the *integration modeling environment* with input and output documents to provide a basic understanding how service integration is modeled by partners in our approach (for details, please refer to [AHW10]). As a prerequisite, the enterprise system provider publishes an *application extensibility description* (left) that represents the extensibility capabilities of the enterprise system with its core business applications. Similarly, a service provider creates a *service description* (right) for a service that he offers, e.g. on a service marketplace. The service description describes the service's capabilities in detail. A partner or independent service vendor (ISV) acts in the role of a *service integrator*. He uses the integration modeling environment (middle) to define all relevant integration aspects for the selected service and business application (based on the loaded application extensibility description and the service description). Finally, an *integration description* with all defined adaptation and extension steps (including "add new table column", "add new button", "add new data field") is created and stored on the marketplace by the service integrator. The roles of service provider and service integrator can also be played by the same organization.

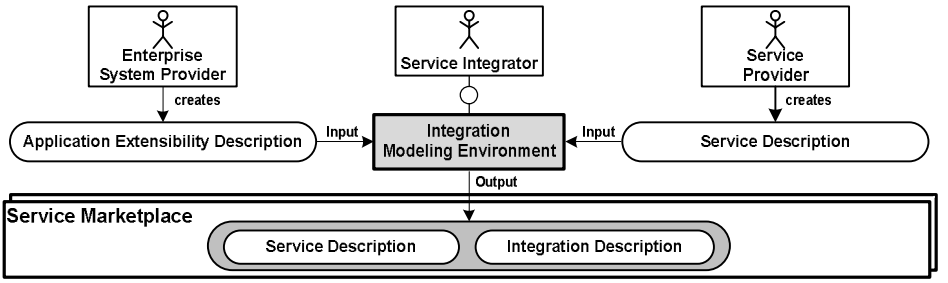


Figure 3 Integration Modeling Environment for Service Integration.

This paper focuses on the framework's runtime part. Figure 4 illustrates the architecture of the runtime *service marketplace consumption platform* that connects service marketplaces, service runtimes, and an extensible enterprise system.

A *service marketplace* (top left) offers a *repository* for service descriptions and integrations descriptions and several basic engines that can be used by providers or consumers. A *service discovery engine* receives queries to find and return service offers with specified characteristics on the service marketplace. A *feedback engine* collects and processes feedback data that is provided from the different service marketplace stakeholders. A *billing engine* is responsible to create invoices for service consumers according to the individual business models of the used services. The *service delivery engine* uses service descriptions and integration descriptions from the repository and delivers them to a consuming party.

A *service runtime* (top right) is responsible for executing one or more instances of services according to the service description (from the marketplace) and to guarantee all specified service level agreement characteristics.

The *enterprise system* (bottom) consists of one or more *core business applications* that can be adapted or extended according to customer specific needs to integrate a new integration solution service. Typically, a large set of native *extensibility features* is offered by the enterprise system that supports a wide spectrum of use cases and address various stakeholders. These extensibility features can affect several application layers, e.g. by adding new UI elements (presentation layer), adding a new process step (process layer), and adding services or business objects (service or business object layer).

The *service marketplace consumption platform* (center) is located in between the enterprise system and the service marketplace(s) and service runtime(s). The platform offers a *service marketplace access* component that can be used by either (human) service consumers or software components on the enterprise system. Service discovery engines and feedback engines from several marketplaces can be controlled and their results accumulated by this central service marketplace access gateway. A *billing integration module* on the consumption platform is responsible to mediate between the billing engines of the marketplaces and the invoicing subsystem of the enterprise system. A *service adapter* mediates the connection of the enterprise system executed service instances within service runtimes.

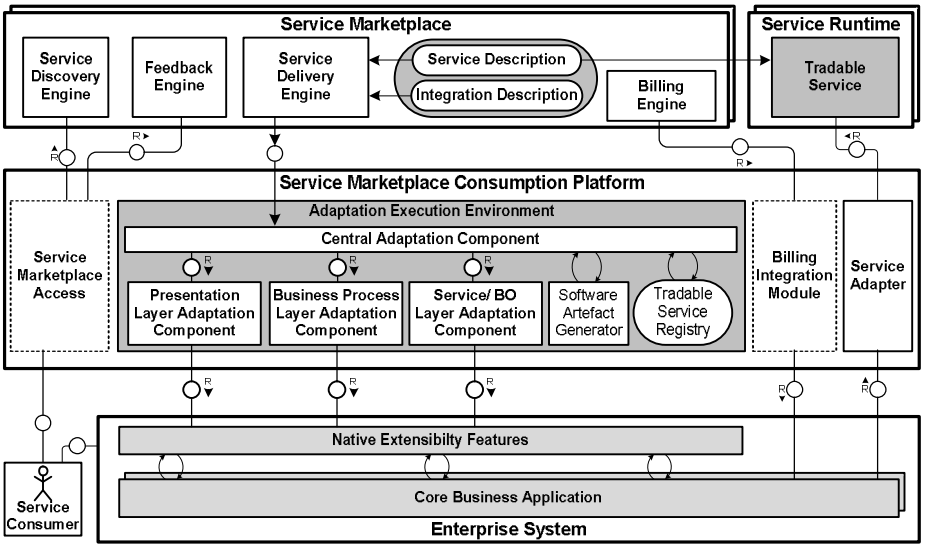


Figure 4 Architecture of Service Marketplace Consumption Platform.

The extension of the enterprise system with a new integrated complementary service is accomplished by the *adaptation execution environment* of the platform. The *central adaptation component* manages the overall execution of the service integration. It is triggered from the service delivery engine on the service marketplace (from where it receives a service description along with an integration description for the service to be integrated) and delegates integration-specific tasks to a number of layer-specific adaptation components, a software artifact generator and a tradable service registry. *Application layer-specific adaptation components* (for presentation layer, process layer, and services/business object layer) execute the adaptation/extension steps for the individual application layer of the enterprise system by using the native extensibility features of the target enterprise system as needed. The integration description can additionally contain data from which new software artifacts could be generated by the *software artifact generator* (e.g. help dialogs, configuration files). The *tradable service registry* contains information about all currently integrated services.

The described consumption platform has been implemented as a research prototype. The service marketplace with service repository and engines for discovery, feedback, and billing is implemented in Java and the extensible PLM business application system is implemented in Microsoft Silverlight. A PLM application user accesses the service marketplace engines via the consumption platform and buys the service (with integration description). The adaptation execution environment (in Java) receives the bought integration description from the marketplace and executes the adaptation/extension steps from Section 2. Figure 2 shows a screenshot of the PLM application after extension with the "EcoCalculator" service (implemented with Axis). For the presentation-layer extension we used XAML[3], process and service layer extension is under development.

[3] http://www.microsoft.com/Silverlight/, visited 23-04-2010.

4 Related Work

In general, our work is related to existing B2B Integration and Enterprise Application Integration (EAI) techniques that address structural or behavioural interface mediation techniques between two service interfaces, cf. [Bu03]. A wide spectrum of adaptation and extension techniques in the ERP domain are described in [BHM01]. In [BM10] federated ERP systems are presented that are composed of web services. Plug-in technologies allow the installation of components into a core application framework [Bi05]. In contrast to the aforementioned approaches our work focuses on the controlled extensibility of enterprise systems for service integration in the specific context of a service marketplace scenario.

5 Conclusion

In this paper we have outlined an architecture for the integration of an extensible enterprise system and a service marketplace. In future work, we will extend our prototype to cover the service integration into the process layer of the enterprise system.

References

[AH09] Allgaier, M.; Heller, M.: Research Challenges for Seamless Service Integration in Extensible Enterprise Systems, Workshop Industrial Experiences for Service Oriented Computing (IE4SOC).Stockholm, Sweden, 2009.

[AHW10] Allgaier, M.; Heller, M.; Weidner, M.: Towards a Model-based Service Integration Framework for Extensible Enterprise Systems. In: Matthias Schumann, Lutz M. Kolbe, Michael H. Breitner and Arne Frerichs (Eds.) Tagungsband der Multikonferenz Wirtschaftsinformatik, Göttingen, 2010.

[BD06] Barros, A.; Dumas, M.: The Rise of Web Service Ecosystems. In: IT Professional Vol. 8, No. 5, 2006, pp. 31-37.

[BHM01] Brehm, L.; Heinzl, A; Markus ML.: Tailoring ERP systems: a spectrum of choices and their implications. In: Proceedings of 34th Hawaii international conference on system sciences (HICSS'01), Hawaii, IEEE, 2001.

[Bi05] Birsan, D.: On Plug-ins and Extensible Architectures. In: Queue Vol. 3, No, 2, 2005, pp. 40-46.

[BM10] Brehm, N.; Marx Gómez, J.: Federated ERP-systems on the basis of Web Services and P2P networks. International Journal of Information Technology and Management 2010 - Vol. 9, No.1, 2010, pp. 75 – 89.

[Bu03] Bussler, C.: B2B Integration: Concepts and Architecture. Springer, Berlin, 2003.

[FS10] Frick, N.; Schubert, P.: Flexibilität in ERP-Standardsoftware: In: Matthias Schumann, Lutz M. Kolbe, Michael H. Breitner and Arne Frerichs (Eds.) Tagungsband der Multikonferenz Wirtschaftsinformatik, Göttingen, 2010.

[JRS08] Janiesch, C.; Ruggaber, R.; Sure, Y.: Eine Infrastruktur für das Internet der Dienste. HMD - Praxis der Wirtschaftsinformatik, Vol. 45, No. 261, 2008, pp. 71-79.

[LWG09] Lo, H.; Wang, R.; Garbini, J.P.: The State of Enterprise Software 2009. Forrester Research, Cambridge 2009.

[WRK10] Weiner, N.; Renner, T.; Kett, H.: Geschäftsmodelle im Internet der Dienste - Aktueller Stand in Forschung und Praxis. Fraunhofer Verlag, Stuttgart, 2010.

Towards Model-driven Development of Mobile Multimodal User Interfaces for Services

Daniel Porta
German Research Center for Artificial Intelligence (DFKI)
Campus D3_2
66123 Saarbrücken
daniel.porta@dfki.de

Abstract: We describe a model-driven approach for developing multimodal user interfaces for services that are especially appropriate for mobile consumption. Thereby, we refine an existing service engineering methodology with respective meta-models and provide initial tool support for user experience experts by means of an Eclipse-based, graphical editor implementing model-to-model transformations, consistency checks, and automatic code generation. The resulting runnable UI can either be consumed from a desktop pc as well as from modern smartphones via browser-based, multimodal client applications. This allows for a seamless user experience throughout different devices and situations. Such a client application is linked to a service-oriented, ontology-based dialogue platform that acts as a middleware between the client and the service backend and enables a user to naturally interact with services.

1 Introduction

Nowadays, the ubiquitous access to whatever information is indispensable. This ranges from comparably simple weather or traffic jam information which a user might want to access from at home, work, or on the go to rather complex business applications like workflow or enterprise resource planning systems. Mobile operating system platform providers created their own application distribution systems, which allow users to find, download and seamlessly install a vast amount of highly specialized applications on their mobile device. Although billions of iPhone applications have been downloaded so far, statistics[1] report that over 60 percent of paid applications have been pirated. As a solution, the Internet of Services enables innovative and competitive business models and allows for reducing costs. At the same time, intellectual property of service providers is better protected. Former monolithic blocks of applications are split up into functional services that can be composed and that communicate with each other over the Internet. For example, a service provider implements a business backend service and does not care about an appropriate user interface (UI). This, in turn, is implemented in a dedicated frontend service (that uses the aforementioned backend service in its composition chain) by another service provider who is an expert in the field of intelligent service UIs. For rendering such UIs only a thin client and a working Internet connection for data transmission are needed. Such a thin

[1] http://www.pinchmedia.com/blog/piracy-in-the-app-store-from-360idev/

client could, e.g., be a modern smartphone with a full-fledged Web browser. However, mobile devices still suffer from limitations that affect the usability of mobile applications. Here, natural interaction metaphors are especially feasible.

In this paper, we present our model-driven approach for providing multimodal UIs for services. These UIs can either be accessed from a desktop pc as well as from modern smartphones, since for rendering the graphical part of the UI, only a full-fledged Web browser is required. This allows for seamlessly providing users the same user experience throughout different devices and situations. The outline of the paper is as follows. Chapter 2 gives a short introduction to the conceptual framework underlying our approach for modelling multimodal service UIs that is described in chapter 3. A runtime environment for multimodal service consumption is discussed in chapter 4. Finally, we conclude in chapter 5.

2 Integrated Service Engineering

The Integrated Service Engineering (ISE) methodology [CVW08] ensures a proper service description for automatic composition, discovery, execution, and provisioning of the developed service. As illustrated in figure 1, the ISE methodology accounts for different service facets at different abstraction layers and hence maps to the typical workflow for developing an electronic service in larger organizations. At the highest business layer, the description of a service facet is very abstract, while with each lower layer, it becomes more concrete. Following the model-driven engineering paradigm, each intersection of a facet and a layer is represented by a specialized meta-model. Conceptually, there exist vertical model transformations for transforming an instance of a higher-level meta-model to a more concrete meta-model. Ideally, reverse transformations are also possible in order to allow for iterative model refinements. Dependencies between different service facets are resolved by horizontal model integrations. Based on the Eclipse Rich Client Platform (RCP), the ISE workbench [SVB+09] prototypically implements the ISE methodology. Developed in the TEXO[2] use case of the German THESEUS Research Programme, the workbench additionally implements a one-click deployment feature, which creates a service archive containing all defined models and automatically deploys it on the TEXO service platform. Important to mention is that, depending on authentication and authorization parameters, in principle all models can be retrieved from a service archive hosted on the platform.

So far, the main focus within the methodology laid upon the *Service* and *Workflow Descriptions*. We have been working with the proposed *UI Description* process. As it turned out, a link from the UI to the technical service is hard to establish. Based on the experience we gained while working with the methodology, we propose a refinement to the process in order to further allow for the development of multimodal service UIs. Affected matrix cells in figure 1 are highlighted in blue, proposed refinements to the methodology are written in a bold font and discussed in the next chapter.

[2] http://www.theseus-programm.de/en-US/home/default.aspx

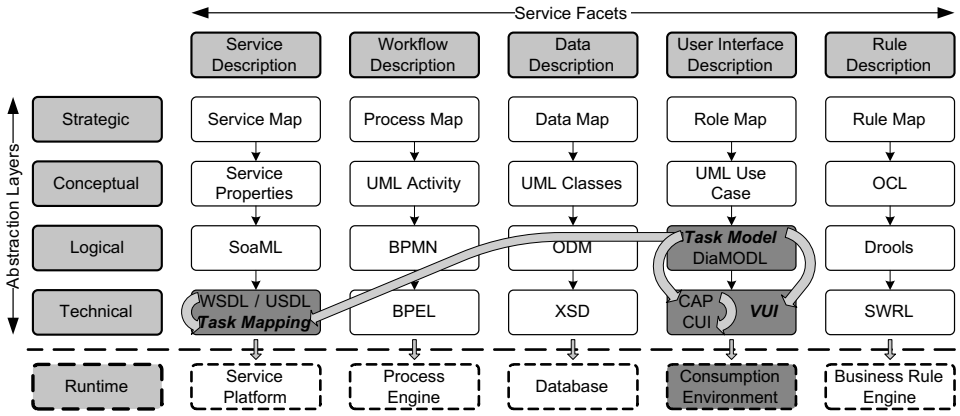


Figure 1: The Meta-Model Matrix of the ISE Methodology

3 Model-driven Development of Multimodal Service UIs

In this chapter, we describe the necessary meta-models and steps in the model-driven development for implementing executable multimodal service UIs. Usually, user interaction with business services is task-driven, meaning that a service supports a user in performing a certain task. Thereby, business services often implement business processes that involve multiple human actors. Such relations can be described on a very high-level by means of *UML Use Case* diagrams within the *Conceptual UI Description* matrix cell of the ISE Methodology. Unfortunately, expressiveness of the *UML Use Case* profile is restricted. For example, explicit sequences of use cases cannot be modelled. For this, the *UML Activity* profile that is also used for the internal *Conceptual Workflow Description* would be more appropriate. A *UML Activity* diagram can then (together with the preceding *UML Use Case* diagram)[3] be transformed into a fine-grained user-centric *Task Model* that accounts for hierarchical task decomposition and collaboration between different actors.

By means of a dedicated *Task Mapping Model*, the *Task Model* constitutes the abstraction layer between user intentions and the *Technical Service Description*. Furthermore, both meta-models are used by the service consumption runtime environment (chapter 4) in order to control the dialogue between the user and a service. The placement of the *Task Mapping Model* into the *Technical Service Description* matrix cell is based on the fact that *Technical Service Description* artifacts (i.e., a *WSDL* or *USDL* description) must exist before a task mapping can be defined. It turned out that, without this additional layer of abstraction, the immediate step from the *UML Use Case* diagram of the *Conceptual UI Description* to the *DiaMODL* [Træ06] model of the *Logical UI Description* does not leave enough space for a later technical service integration in the *Technical UI Description* matrix cell.

[3] The activity diagram does not contain information about involved actors. This information has to be derived from the use case diagram. Alternatively, the immediate transformation from the use case diagram to the task model is feasible.

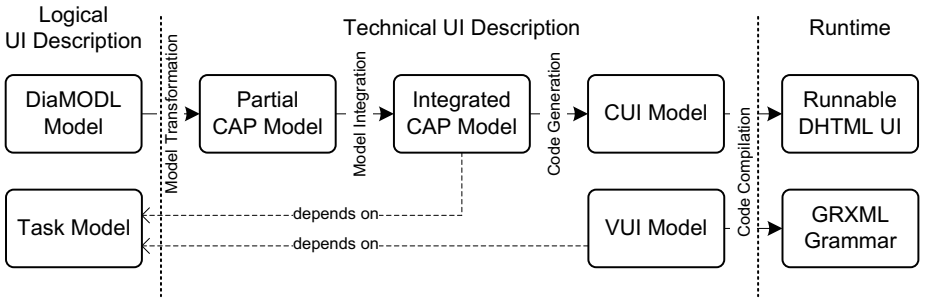


Figure 2: Overall model-driven UI Development Process

Figure 2 depicts a more detailed view on our proposed model-driven UI development process. Starting with a *DiaMODL* model, we provide a transformation to the partial abstract UI model (*CAP*). We denote this model partial, since it is not yet functional (if a user pushes a button on the GUI, nothing would happen at the backend). Functionality is weaved in with the integration of the *Task Model* (the dashed line with an arrow indicate a dependency of the integrated *CAP* model to the *Task Model* in UML notation). This results in the integrated *CAP* model that is eventually used for generating a concrete UI (*CUI*) model. Finally, the *CUI* model can be compiled at runtime into a DHTML user interface by means of the OpenLaszlo[4] compiler. In this context, the *CAP* model can be considered as platform-independent meta-model whereas the *CUI* model denotes the platform-dependent meta-model since it is tailored to the OpenLaszlo framework. Additionally, a language (*VUI*) model can be specified depending on the *Task Model*. This is then compiled at runtime into a GRXML-based speech recognizer grammar allowing the user for multimodal interaction with the accessed service.

The presented workflow is implemented by an initial set of Eclipse-based editor plugins and transformations that have been integrated in the ISE workbench. For defining a *VUI* model and a *Task (Mapping) Model*, we use a subset of editors contained in our own Eclipse-based workbench for building multimodal dialogue applications [SSNH09] that also allow for auto-completion and model validation. Hence, the development of these models is currently not fully integrated in the model-driven process, but technically integrated in the same working environment.

4 Service Consumption Runtime Environment

In order to accommodate the limited processing capabilities of mobile platforms, we utilize the Ontology-based Dialogue Platform (ODP) [PSN09] as a runtime environment for

[4]OpenLaszlo is an open-source Rich Internet Application (RIA) framework. It allows for rapid application development by means of a declarative XML-based programming language that can be compiled either into an Adobe Flash application or into DHTML that can be rendered by a bare Web browser without the need for a Flash player. http://www.openlaszlo.org/

service consumption. The ODP itself is implemented in a distributed, service-oriented architecture, where every major component can be run on a different host and communicate via HTTP/REST-based interfaces. This increases the reliability and robustness of the overall system. The major components comprise one or more (not necessary mobile) clients, a dedicated service for automatic speech recognition (ASR) and natural language understanding (NLU), a text-to-speech (TTS) service, and a dialogue system with generic access to a service backend.

In general, the *client application* is, according to our notion, designed as a lightweight component. It consists of a full-screen Web browser and a native, platform-dependent audio streaming library for sending and receiving real-time audio data. Currently, implementations are available for the iPhone platform and the Android platform. Thereby, a uniform client-side JavaScript API handles the communication with the native audio streaming part and the REST-based endpoint of the dialogue system. Desktop web browsers can (in combination with an optional java applet for audio streaming) of course also render the DHTML-based service GUIs, which eases the development process.

The *dialogue system* acts as middleware between connected clients and the service backend. Among other things, it provides a runtime environment for multimodal dialogue applications supporting advanced dialogical interaction based on domain-specific models. The models describe the reaction to pointing gestures and the representation of displayed graphics (GUI model), the natural language understanding process (language model), and the speech output. It also provides means for retrieving relevant models from a service archive and for invoking service operations due to a proper service description. The *CUI* model of a service is transformed into an internal semantic representation of the GUI and at the same time compiled into DHTML for rendering on the (mobile) client. The *VUI* model of a service is compiled into the appropriate GRXML-based speech recognizer grammar and delivered to the ASR/NLU service via the REST-interface. The *Task Model* is used by the dialogue manager (the central component of the dialogue system) that is responsible for controlling the dialogue with the user. It abstracts from concrete UI elements and solely operates on task description. Moreover, the dialogue manager initiates service calls at the service backend for which the *Task Mapping Model* is required.

The *service backend* consists of one or more service platforms that host different services. Such a service is bundled in a service archive containing all models that were created during the model-driven development. The dialogue system is granted access to relevant models. Furthermore a service can be invoked from the dialogue system. Subsequently, the dialogue system receives a respond from the service and presents it to requesting client.

5 Conclusion & Future Work

We consider natural user interaction with electronic services as an important success factor for the Internet of Services. We presented a model-driven approach towards the development of multimodal user interfaces for services. Thereby, we proposed a refinement of the underlying ISE Methodology. Most notably here is the introduction of a fine-grained *Task*

Model and a *Task Mapping Model* that are intended to close the gap between the user's intentions and resulting technical service calls in the backend. The development process is supported by a set of Eclipse-based editors that have been integrated in the ISE workbench. However, the creation of a *VUI* and a *Task (Mapping) Model* is currently not fully integrated in the overall process. The technical implementation of this has surely to be done as future work. A runtime environment for multimodal (mobile) service consumption consisting of a lightweight (mobile) client and a dialogue system that acts as a middleware between the user and the service backend allows for advanced dialogical interaction with services. This is especially feasible in a mobile situation, where users are often distracted by an eye-busy primary task, hence reducing the cognitive load of a user.

6 Acknowlegdments

This research has been supported by the THESEUS Research Programme in the Core Technology Cluster WP4 and the TEXO use case, which was funded by means of the German Federal Ministry of Economy and Technology (01MQ07012). The authors take the responsibility for the contents.

References

[CVW08] Jorge Cardoso, Konrad Voigt, and Matthias Winkler. Service Engineering for the Internet of Services. In Joaquim Filipe and José Cordeiro, editors, *Enterprise Information Systems, 10th International Conference, ICEIS 2008, Barcelona, Spain, June 12-16, 2008, Revised Selected Papers*, volume 19 of *Lecture Notes in Business Information Processing*, pages 15–27. Springer, 2008.

[PSN09] Daniel Porta, Daniel Sonntag, and Robert Neßelrath. A Multimodal Mobile B2B Dialogue Interface on the iPhone. In *Proceedings of the 4th Workshop on Speech in Mobile and Pervasive Environments (SiMPE '09) in conjunction with MobileHCI '09*. ACM, 2009.

[SSNH09] Daniel Sonntag, Gerhard Sonnenberg, Robert Nesselrath, and Gerd Herzog. Supporting a Rapid Dialogue Engineering Process. In *Proceedings of the First International Workshop On Spoken Dialogue Systems Technology (IWSDS)*, 2009.

[SVB+09] Gregor Scheithauer, Konrad Voigt, Veli Bicer, Matthias Heinrich, Anja Strunk, and Matthias Winkler. Integrated service engineering workbench: service engineering for digital ecosystems. In Richard Chbeir, Youakim Badr, Epaminondas Kapetanios, and Agma J. M. Traina, editors, *MEDES '09: International ACM Conference on Management of Emergent Digital EcoSystems, Lyon, France, October 27-30, 2009*, pages 446–449. ACM, 2009.

[Træ06] Hallvard Trætteberg. A Hybrid Tool For User Interface Modeling And Prototyping. In Gaëlle Calvary, Costin Pribeanu, Giuseppe Santucci, and Jean Vanderdonckt, editors, *Computer-Aided Design Of User Interfaces V, Proceedings of the Sixth International Conference on Computer-Aided Design of User Interfaces, CADUI 2006 6-8 June 2006, Bucharest, Romania*, pages 215–230. Springer, 2006.

Ontologiebasierte Unterstützung zur Modellierung datenschutzrechtskonformer Web Service

Paul Peitz, Christian Baumann, Richard Wacker, Oliver Raabe

Paul.Peitz@sap.com, Ch.Baumann@sap.com, Wacker@kit.edu, Raabe@kit.edu

Abstract: In der Vision des Internets der Dienste werden Daten zwischen verteilten Softwarekomponenten hochautomatisiert Übermittelt. Dies wirft neben den bekannten technischen Problemen auch rechtliche Probleme auf. Insbesondere der Umgang mit personenbezogenen Daten wird vom Endanwender kritisch betrachtet. Der Gesetzgeber regelt daher den Umgang mit diesen Daten im Bundesdatenschutzgesetz, welches in seiner Komplexität jedoch vom Serviceentwickler ohne zusätzliche Unterstützung praktisch nicht umgesetzt werden kann. In dieser Arbeit wird ein Ansatz gezeigt, der diese Unterstützung, basieren auf einer Formalisierung des BDSG in einer Ontologie sowie einer semantischen Servicebeschreibung, bereitstellt.

1 Einführung und Problemstellung

In der Vision des Internets der Dienste[JRS08] [HAW08, S. 100] dient die heutige Infrastruktur des Internets als Grundlage für die Beauftragung, aber auch die Erbringung von Dienstleistungen. Dabei wird durch eine Vereinheitlichung der Schnittstellen ein hohes Maß an Automatisierung erreicht, wodurch sich Web Services auf der einen Seite leicht in bestehende Abläufe integrieren lassen, was aber auch neue Probleme aufwirft.

So sind aus rechtlicher Sicht insbesondere die Komposition von Web Services [Bau08] sowie der Datenschutz kritische Punkte bei einer weitgehend automatisierten Dienstausführung. Insbesondere der unkontrollierte Fluss personenbezogener Daten über Unternehmensgrenzen hinweg durch Web Services könnte zu einem Vertrauensverlust bei den Endanwendern führen, der einer weiteren Verbreitung des Internets der Dienste im Wege stehen kann.

Diese Problematik wurde auch vom Gesetzgeber erkannt, der mit dem Bundesdatenschutzgesetz (BDSG)[TEG04] ein umfassendes Regelwerk geschaffen hat, das den Umgang mit personenbezogenen Daten regelt. Web Services werden jedoch in der Regel durch Serviceentwickler erstellt, die typischerweise ein hohes Maß an technischem und fachlichem Wissen besitzen, in Bezug auf diese rechtlichen Rahmenbedingungen aber Laien sind, was zu unbeabsichtigten Verstößen gegen geltendes Recht führen kann.

In der vorliegenden Arbeit wird ein Konzept vorgestellt, welches den Serviceentwickler bei der Entwicklung datenschutzrechtskonformer Web Services unterstützt, indem die relevanten rechtlichen Grundlagen bedarfsgerecht aufbereitet werden und mit zusätzlichen Informationen ergänzt werden, um so eine fundierte Entscheidung zu ermöglichen.

Die hier vorgestellte Arbeit gliedert sich in drei Teile: In Kapitel 2 werden die Grundlagen der Formalisierung des Rechts sowie eine Datenschutzontologie vorgestellt. Diese dient als Grundlage für die im Kapitel 3 beschriebene Unterstützung des Serviceentwicklers durch eine verständliche Erklärung der relevanten Rechtsbegriffe. Abschließend werden die Ergebnisse in Kapitel 4 zusammengefasst sowie die nächsten möglichen Schritte zur Erweiterung des Ansatzes skizziert.

2 Formalisierung des Rechts

Eine Grundvoraussetzung, um die in der Einführung genannten Ziele zu erreichen ist es, dass die zu beachtenden Gesetze in einer Form vorliegen, die eine Verarbeitung durch den Computer ermöglicht. Diese formalisierte Darstellung muss aus den Gesetzen, die in natürlicher Sprache vorliegen, abgeleitet werden. Dazu gibt es zwei grundsätzliche Ansätze: Eine automatische Formalisierung mit Hilfe von NLP Technologien sowie eine manuelle Übertragung. Eine zweite Dimension bei der Formalisierung stellt die Sprache dar, in die der Gesetzestext transformiert wird. Hier stehen z.B. klassische Ansätze wie Business Rules oder aber semantische Sprachen wie OWL oder F-Logic zur Verfügung. Einen Überblick, insbesondere über die semantischen Ansätze, findet sich in [BCBG05]

Für den eingangs erläuterten Fall des Datenschutzes wurden im Rahmen des TEXO Projekts ausgewählte Paragraphen des BDSG manuell in F-Logic Regeln übertragen. Diese Datenschutzontologie soll im Folgenden vorgestellt werden.

2.1 Datenschutzontologie

Ziel der Datenschutzontologie war es, in der Ontologie nicht nur die Beziehungen zwischen Rechtsbegriffen auszudrücken, sondern die im Gesetzt gegebenen Regelungen an sich. Daher eignete sich F-Logic durch seine Regelbasiertheit besser für diese Aufgabe besser als OWL basierte Ansätze, juristische Normen lassen sich vielfach direkt in F-Logic Regeln übertragen. Des Weiteren verfügt F-Logic mit Ontobroker[1] über einen ausgereiften Reasoner sowie mit dem NeOn Toolkit[2] über eine frei verfügbare Modellierungsumgebung.

Die Übertragung des Gesetzestextes erfolgte manuell, da automatisierte Ansätze eine zusätzliche Fehlerquelle darstellen würden, die zu einer nicht akzeptablen Qualitätsminderung der Ontologie führen würden.

Abschließend wird als Beispiel die Formalisierung des 3 Abs. 7 BDSG gezeigt, die im Gesetzestext wie folgt lautet:

> Verantwortliche Stelle ist jede Person oder Stelle, die personenbezogene Daten für sich selbst erhebt, verarbeitet oder nutzt oder dies durch andere im Auftrag

[1] `http://www.ontorprise.com`
[2] `http://www.neon-toolkit.org`

vornehmen lässt.

Nach der Übertragung in F-Logic wird daraus folgendes:

```
FORALL anUmgang,aPerson
aVerantwStelle(anUmgang,aPerson):#verantwStelle AND
aVerantwStelle(anUmgang,aPerson)[#imKontextVon->anUmgang]
AND aPerson[#spielt->aVerantwStelle(anUmgang,aPerson)]
<-
aPerson:#Person AND
aPerson[#fuehrtDurch->anUmgang] AND
aPerson[#laesstDurchfuehren->anUmgang] AND
anUmgang:#Umgang.
```

3 Unterstützung des Serviceentwicklers

Basierend auf der im vorhergehenden Kapitel eingeführten Datenschutzontologie wird in diesem Kapitel gezeigt, wie sich in Anlehnung an die juristische Methodik[Lar83] eine Unterstützung des Serviceentwicklers realisieren lässt. Dabei wird analog der juristischen Methodik in zwei Schritten vorgegangen:

1. Im ersten Schritt müssen aus dem Gesetzestext alle relevanten Begriffe ermittelt werden, die als Vorbedingung der gewünschten Rechtsfolge notwendig sein. Dieser Schritt wird in Abschnitt 3.1 beschrieben.
2. Die Elemente der Servicebeschreibung müssen unter diese Begriffe subsumiert werden. Dazu ist einer weitergehende Auslegung des Gesetzestextes mit Hilfe externer Quellen notwendig.

Abbildung 1 zeigt zusammenfassend die beiden Teile.

3.1 Der Normgraph

Ausgehend von der gewünschten Rechtsfolge müssen im ersten Schritt die dazu notwendigen Voraussetzungen ermittelt werden. Diese finden sich an verschiedenen Stellen im Gesetz, da die Begriffe in der Definition der Rechtsfolge typischerweise durch weitere Rechtssätze definiert werden. Dieses Vorgehen muss rekursiv erfolgen, bis eine Ebene mit atomaren Begriffen erreicht wird, die durch Gesetzestexte nicht weiter erläutert werden. Durch dieses Vorgehen entsteht ein sogenannter Normgraph, dessen Knoten die auszulegenden Begriffe im Gesetzestext sind. Ein Beispiel ist in Abb. 1 gezeigt.

Technisch erfolgt die Umsetzung dieses Verfahren, indem die vorhandenen F-Logic Regeln ausgewertet werden. Diese bestehen aus einem Regelkopf (Head) und einen Regelrumpf

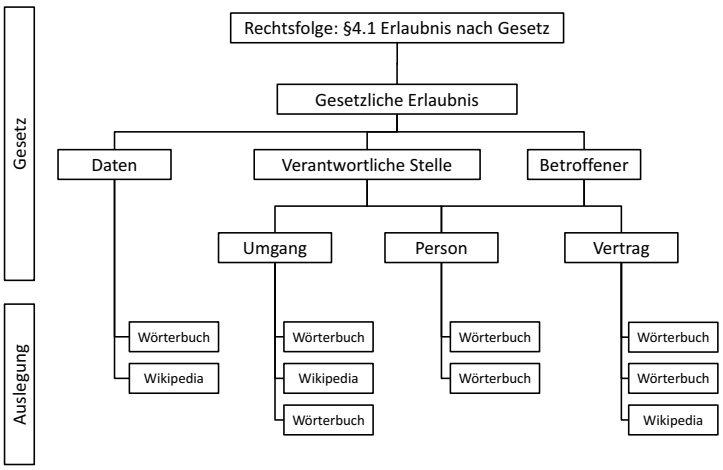


Figure 1: Normgraph und externe Quellen

(Body). Der Regelkopf beschreibt entweder die Rechtsfolge oder den zu definierenden Begriff, während die Attribute und Relationen im Rumpf die Voraussetzungen bzw. die Definition enthalten. Um den Normgraph zu erstellen werden rekursiv, ausgehen von einer gewünschten Rechtsfolge, alle Regeln gesucht, die ein Element der Rumpfes im Kopf aufweisen.

Ein Beispiel findet sich im oberen Teil der Abb. 1.

3.2 Integration externer Quellen

Selbst die Bergriffe, die sich auf der untersten Ebene des Normgraphen befinden, bedürfen häufig noch einer Auslegung, um sie mit den Sachverhaltselementen eines realen Falles in Übereinstimmung zu bringen.

Dieses Unterordnen eines konkreten Sachverhaltselements, in unserem Fall also eines Elements der Servicebeschreibung, unten einen abstrakten Begriff im Gesetz bezeichnet man als Subsumtion[Lar83]. Um diese durchführen zu können sind häufig weitere Informationsquellen notwendig. In erster Linie werden hierfür Wörterbücher sowie Enzyklopädien verwendet, die Wortdefinitionen und sprachliche Erklärungen enthalten. Typische Beispiele, die auch in dieser Arbeit verwendet werden, sind das Wortschatz-Portal der Universität Leipzig[3] oder die Wikipedia[4]. Im jetzigen Stand der Arbeit werden diese Quellen manuell in die Ontologie integriert. Dabei wurde darauf geachtet, dass die Texte allgemeinverständlich sind und somit ohne juristisches Vorwissen verwendet werden können.

[3] http://wortschatz.uni-leipzig.de/
[4] www.wikipedia.de



Figure 2: Screenshot: Auslegungshilfen

3.3 Prototyp

Um die Umsetzbarkeit der hier vorgestellten Methode zu verifizieren wurde ein Prototyp implementiert. Dieser erlaubt es, eine Rechtsfolge auszuwählen und zeigt den sich daraus ergebenden Normgraphen an. Nach der Selektion eines Begriffes auf der untersten Ebene werden die zusätzlichen Erklärungen eingeblendet (Abb. 2)

Die Implementierung basiert auf Ontobroker, einem Reasoner, der sich durch die besonders gute Unterstützung von F-Logic auszeichnet. Als graphisches Framework zur Visualisierung des Normgraphen wurde das Open Source Framework jgraphX ausgewählt. Der Prototyp wurde so konzipiert, dass sich auch zukünftige Erweiterungen, wie sie im abschließenden Kapitel beschreiben werden, integrieren lassen.

4 Zusammenfassung und Ausblick

Die Komplexität des Rechts und seiner Auslegung setzt automatisierten Ansätzen enge Grenzen. Der vorliegende Ansatz erlaubt es dennoch auch einem juristisch nicht ausgebildetem Serviceentwickler, einen Überblick über die Regelungen des BDSG im Hinblick auf den von ihm entwickelten Service zu erhalten. Ausgehen von der gewünschten Rechtsfolge, typischerweise der Erlaubnis aufgrund gesetzlicher Regelungen, werden ihm die Voraussetzungen für den von ihm entwickeltem Service erläutert. Um dies zu erreichten wurde ein Teil des BDSG mit Hilfe von F-Logic formalisiert und um externe Quellen erweitert.

Bisher erfolgt die Beurteilung der Service Elemente rein manuell durch den Serviceentwickler. Der nächste logische Schritt ist es, diese Subsumtion nicht nur durch externe Textquellen zu unterstützen, sondern auf Basis der vorhandenen Servicebeschreibung eine

semiautomatische Subsumtion durchzuführen.

Um dieses Ziel zu erreichen muss eine Servicebeschreibung vorliegen, aus der sich alle benötigten Informationen ableiten lassen. Dazu eigenen sich semantische Servicebeschreibungen, die auf Service Ontologien basieren und somit bereits einen hohen Grad an Formalisierung besitzen. Ein Beispiel für eine solche Ontologie ist die im Rahmen des TEXO Projekts entwickelte Service Ontology[OBB+09], die als Grundlage für die Fortführung dieser Arbeit dient. Wenn diese Ontologie um juristische Begriffe erweitert wird kann die bereits bestehende Einordnung der Servicebeschreibungselemente verwendet werden, um diese Begriffe den Definitionen in der Datenschutzontologie zuzuordnen.

References

[Bau08] Christian Baumann. Contracting and Copyright Issues for Composite Semantic Services. In *ISWC '08: Proceedings of the 7th International Conference on The Semantic Web*, pages 895–900, Berlin, 2008. Springer.

[BCBG05] V. RIchard Benjamins, Pompeu Casanovas, Joost Breuker, and Aldo Gangemi, editors. *Law and the Semantic Web: Legal Ontologies, Methodologies, Legal Information Retrieval, and Applications*. Springer-Verlag, Heidelberg, 2005.

[HAW08] Lutz Heuser, Claudia Alsdorf, and Dan Woods. *International Research Forum 2007*. Evolved Technologists Press, New York, 2008.

[JRS08] Christian Janiesch, Rainer Ruggaber, and York Sure. Eine Infrastruktur für das Internet der Dienste. *HMD-Praxis der Wirtschaftsinformatik*, 45(261):71–79, 2008.

[Lar83] Karl Larenz. *Methodenlehre der Rechtswissenschaft*. Springer, Berlin, 5. edition, 1983.

[OBB+09] Daniel Oberle, Nadeem Bhatti, Saartje Brockmans, Michael Niemann, and Christian Janiesch. Countering Service Information Challenges in the Internet of Services. *Business & Information Systems Engineering*, Volume 1, Number 5 / Oktober 2009:370–390, 2009.

[TEG04] Marie-Theres Tinnefeld, Eugen Ehmann, and Rainer W. Gerling. *Einführung in das Datenschutzrecht*. Oldenbourg Wissensch.Vlg, 4 edition, 2004.

Infrastruktur zur experimentellen Evaluierung von Konzepten im Internet der Dienste

Josef Spillner, Anne Kümpel, Iris Braun, Alexander Schill

{josef.spillner,anne.kuempel,iris.braun,alexander.schill}@tu-dresden.de

Abstract: Die Vision eines Internets der Dienste (*Internet of Services*, IoS) beinhaltet Forschungsthemen zwischen dienstorientierten Architekturen, Entwicklung von Diensten, Geschäftsmodellen und Mehrwertschaffung durch verwaltete Dienstkompositionen. Nach mehreren Jahren entwurfswissenschaftlicher Herangehensweise an die Definition brauchbarer Modelle, Methoden und Infrastrukturen wird zunehmend deutlich, dass es einen Bedarf an Experimentiersystemen gibt, um quantitative Ergebnisse zunehmend optimierter Ansätze erzielen und vergleichen zu können. Die SPACE-Plattform ist unser Beitrag, um Experimente auf reellen IoS-Infrastrukturen aufzusetzen, durchzuführen und auszuwerten. Wir stellen die Plattform, eine passende Experimentierumgebung und ein exemplarisch durchgeführtes Experiment vor.

1 Motivation und Notwendigkeit

Im Internet der Dienste sollen über bisherige SOA-Konzepte hinaus weit verteilte, zuverlässige und flexibel nutzbare Dienste als Fundament für Mehrwehrtdienstleistungen und die Verarbeitung von Inhalten zur Verfügung stehen. Eine inhärente Heterogenität der eingesetzten Technologien sowie eine hohe Dynamik der Beschreibungen aller Dienstangebote sind die dadurch gebildeten Merkmale, die durch spezialisierte Dienstplattformen berücksichtigt werden müssen.

Obwohl es mittlerweile eine begrenzte Zahl an umgesetzten Dienstplattformen gibt, sind diese oft nur auf die Demonstration einzelner Konzepte ausgelegt. Es fehlt ein systematischer Ansatz für eine Plattform mit günstigen qualitativen Eigenschaften wie allgemeiner Verfügbarkeit, kontinuierlicher Weiterentwicklung sowie Erweiterbarkeit und Austauschbarkeit von Plattformbestandteilen. Mit einer solchen Plattform ließen sich weiterführende praxisrelevante Fragestellungen intuitiver darstellen, etwa über die Entwicklung von Szenarien, und anschließend über Versuchsanordnungen beantworten. Eine kleine Auswahl von aktuell durch IoS-fokussierte Forschungsvorhaben zu beantwortenden Fragen erlaubt einen Einblick in die Komplexität und Diversität internetbasierter Dienstleistungen:

- Wie können Dienste als in sich abgeschlossene Pakete unter Berücksichtigung ihrer Abhängigkeiten auf Dienstplattformen verteilt werden?

- Welche Struktur müssen Dienstgütevereinbarungen (*Service Level Agreements*, SLAs) aufweisen, um die Selbstbelastung des Systems durch ausgeführte Überwachungsvorgänge zu minimieren?
- Auf welcher Granularitätsebene sollten Dienste mitsamt ihren funktionalen und nichtfunktionalen Eigenschaften beschrieben sein, um eine Komposition zur Laufzeit zu ermöglichen, ohne den Pflegeaufwand für die Beschreibungsdaten exorbitant zu erhöhen?

Viele dieser Fragen lassen sich nur bedingt mit theoretischen Betrachtungen beantworten. Vielmehr ist es notwendig, im Hinblick auf die Zielstellung einer Bildung vernetzter Dienstlandschaften konkrete Spezifikationen zu entwickeln und diese über Versuche auszuwerten. Diese Notwendigkeit hat uns bewogen, eine eigenständige modulare Dienstplattform zu konzipieren und zu entwickeln. Sie soll an dieser Stelle zuerst vorgestellt und von existierenden Ansätzen abgegrenzt werden. Anschließend wird ihr Nutzen anhand eines bereits durchgeführten Experiments zur Beantwortung der dritten Auswahlfrage gezeigt. Es folgt ein Ausblick mit Empfehlungen zur weiteren Nutzung in Forschung und Praxis.

2 Einordnung und verwandte Arbeiten

Die generelle Tendenz zur Überarbeitung langjährig genutzter Strukturen und Protokolle im Internet ist eindeutig. In jedem größeren Wirtschaftsraum sind dazu Initiativen gestartet worden, wie beispielsweise das schichtenübergreifende *Future Internet* der Europäischen Union. Die Existenz und weitere Entwicklung von Experimentiereinrichtungen ist dabei bereits vorgesehen, etwa durch FIRE [Gro09]. Test- und Simulationsumgebungen wie NS2 oder Panlab sind für die unteren Netzwerkschichten bereits zahlreich vorhanden und treten nunmehr in eine neue Generation ein [MSW09]. Für umfänglich beschriebene, verteilbare und handelbare Dienste in höheren Schichten existieren solche Ansätze hingegen kaum.

In [CP09] werden systematische Testverfahren serviceorientierter Architekturen vorgestellt. Die identifizierten Zielgruppen für die Nutzung experimentell erweiterbarer Plattformen beschränken sich darin jedoch auf Nutzer in Produktivsystemen wie Entwickler oder Administratoren. Mit Puppet [BAFP08] wird eine konkrete Testumgebung benannt, die jedoch auf spezielle Aspekte wie QoS-Garantien beschränkt ist und nicht zwischen Basisarchitektur und Testkomponenten trennt. Mit SecSE [The07] steht ein Modulbaukasten an Komponenten für die Entwicklung von Diensten bereit. Es fehlen jedoch Laufzeitbestandteile und eine integrierte Laufzeitplattform zur tatsächlichen Nutzung der entstehenden Dienste.

Die aufgezählten Einschränkungen motivieren die Schaffung einer dedizierten IoS-Laufzeitplattform mit Web-Service-Schnittstellen für die flexible Anbindung von Experimentierwerkzeugen sowie die grundlegende Skizzierung von Anforderungen an Experimentierumgebungen.

3 Service Platform Architecture for Contracting and Execution (SPACE)

Eine Infrastruktur zur Durchführung von kurzfristigen wie auch dauerhaften Experimenten im Internet der Dienste benötigt eine flexible, um Instrumentierungen erweiterbare Softwareplattform kombiniert mit einem leicht zugänglichen, hochverfügbaren und reproduzierbaren Dienstzugriff auf diese Plattform sowie einer Menge von Testdatensätzen zu Benutzern, Diensten, Verträgen und Aufrufen. Wir haben dazu als Grundlage die Dienstplattform *SPACE* vorgesehen [SS09b].

SPACE setzt sich aus verschiedenen Plattformdiensten zusammen. Diese implementieren dedizierte Funktionen wie die Verwaltung von Dienstbeschreibungen, die Überwachung der Dienstausführung und die Installation neuer Dienste. Der Aufbau der Plattformdienste folgt in der Regel dem in Abbildung 1 gezeigten Modell. Neben der programmatischen Schnittstelle existieren zumeist Datenbanken, Weboberflächen und automatisierbare Testtools. Desweiteren existieren eine begrenzte Zahl von Entwicklungswerkzeugen, beispielsweise ein Editor zur Festlegung von Preismodellen für Dienstaufrufe. Grundsätzlich ist die Kombination mit existierenden Werkzeugen wie IDEs zur Dienstentwicklung vorgesehen.

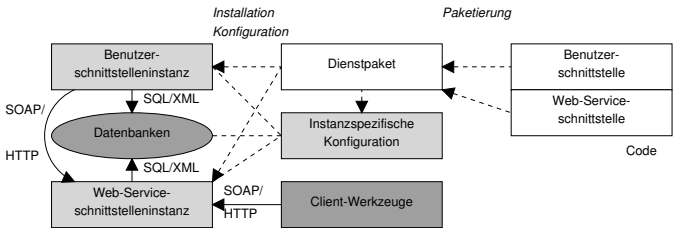


Abbildung 1: Struktur der SPACE-Plattformdienste

Komplementär zu den Plattformdiensten und weiteren Bestandteilen existiert eine Systemintegrationsschicht, um eine konfigurationsfreie schnelle und automatisierbare Installation auf einer Vielzahl von Rechnern zu ermöglichen. Dadurch wird die Zeit für den Aufbau eines Experiments signifikant reduziert. Durch die physische Verteilbarkeit der Ausführungsumgebung einer zentralen Plattforminstanz wird die Anforderung an eine realitätsnahe, skalierbare Plattform erfüllt. Weitere Anforderungen, die sich aus dem Nutzungskontext Internet der Dienste ergeben, umfassen eine benutzerfreundliche Verwaltung aller Angebots- und Konsumptionsvorgänge wie Deployment und Vertragsverwaltung sowie den Umgang mit heterogenen Diensttechnologien, z.B. Beschreibungen in WSDL, WSML oder USDL.

Für die Basisplattform sind als Plattformdienste eine Registry/Discovery, ein SLA-Manager, ein Bewertungsdienst, ein SLA-gesteuerter Monitor, eine vereinheitlichte Hostingumgebung und eine Zugriffskontrolle für die Dienstausführung entwickelt worden. Diese werden um interaktive Webanwendungen wie Vertragsverwaltung, Visualisierung von Monitoringdaten und geführter Bereitstellung von Diensten ergänzt. Die Kombinierbarkeit der Plattformdienste (*Platform Services*, PS) erlaubt die Ableitung anwendungsspezifischer Architekturen, wie in Abbildung 2 darge-

stellt. Somit lassen sich permanente Instanzen für Dienstportale ebenso erzeugen wie spezielle Experimentierumgebungen oder Live-Demonstratoren.

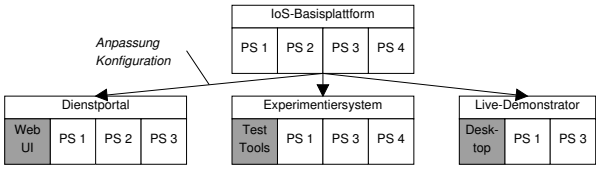


Abbildung 2: Basisarchitektur von SPACE und abgeleitete Architekturen

In Fall einer mit SPACE realisierten Experimentierumgebung kommt ein Repository mit Testdaten sowie die Nutzung von systemintegrierten Plattformdiensten auf virtuellen Maschinen zum Einsatz. Ein typischer Ablauf für wissenschaftliche Experimente wird in Abbildung 3 gezeigt. Außerhalb der Plattformgrenzen werden die Experimente gesteuert und die Ergebnisse für weitere Experimente gesichert. Die Versionierung öffentlich verfügbarer Quelltexte und Daten stützt dahingehend eine Verifizierbarkeit der Resultate, wobei normierte Umgebungskonfigurationen Gegenstand zukünftiger Forschung sind.

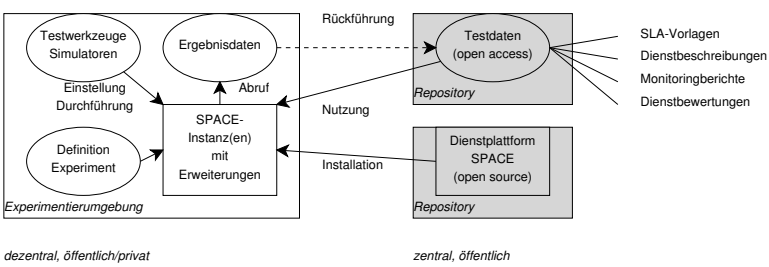


Abbildung 3: Typische Versuchsanordnung im Internet der Dienste

4 Nutzung als Experimentierplattform: Fallstudie

Durch die flexible Kombinierbarkeit der SPACE-Plattformdienste und den geringen Zeitaufwand für deren Installation konnten wir bereits mehrere kleinere Experimente zur Evaluierung der Plattform selbst, aber auch zur Prüfung der darauf angebotenen Dienste und erweiterter Konzepte durchführen. Eine Durchführung soll an dieser Stelle stellvertretend erläutert werden.

Das besagte Experiment sollte klären, ob und wie stark die in Dienstbeschreibungen und SLA-Dokumenten angegebenen Grenzwerte für nichtfunktionale Eigenschaften zur Laufzeit unter- bzw. überschritten werden können. Dazu sind 63 Java-Web-Services als Servlet-basierte Dienstpakete installiert worden. Neben den teilweise bereits in ihnen enthaltenen WSDL-Dateien wurden ihre nichtfunktiona-

len Eigenschaften dynamisch durch Monitoring- und Vorhersagedienste der Plattform bestimmt und über nachträglich registrierte WSML-Dateien repräsentiert. Desweiteren sind darauf basierend SLA-Vorlagen im Format WS-Agreement generiert worden [SS09a]. Nach mehreren Durchläufen ließen sich Aussagen über die Qualität der Dienste (durch Absolutwerte) und der Vorhersage (durch Abweichungen der Messungen von den Beschreibungen) treffen. Als neuer Plattformdienst wurde ein Metadaten-Korrelationsdienst (MDCS) eingeführt. Die abgerufenen Metadaten werden durch MDCS in einem Cache gehalten, um die Zahl der SOAP- und HTTP-Anfragen an die Quelldienste gering zu halten. Durch seine REST-Schnittstelle ist der MDCS wiederum für zukünftige Erweiterungen nachnutzbar, beispielsweise für die Visualisierung von Abweichungen zwischen beworbener und tatsächlich erzielter Dienstgüte.

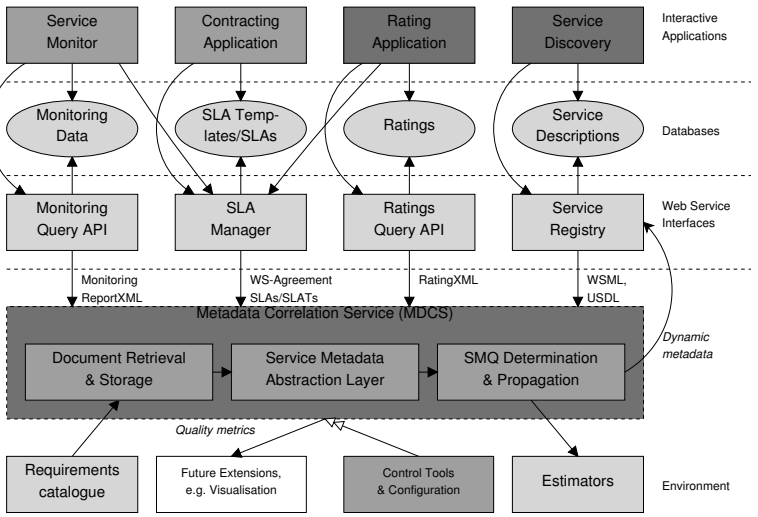


Abbildung 4: Erweiterung der SPACE-Plattform um experimentelle Qualitätsanalysewerkzeuge

Das Experiment ist durch die Nutzung von SPACE aufwandsarm durchführbar. Die Architekturskizze 4 zeigt, wie die Web-Service-Schnittstellen der SPACE-Plattformdienste eine flexible Erweiterung der Plattform hinsichtlich spezieller Evaluierungsexperimente wie im gezeigten Beispiel ermöglichen. Der MDCS nutzt die Schnittstellen lesend, um Eingaben für seine Berechnungen zu bekommen, und schreibend, um die Angaben über nichtfunktionale Eigenschaften in den Dienstbeschreibungen zu aktualisieren. Der Lesezugriff erfolgt dabei über die SOAP- bzw. HTTP-Schnittstellen unter Angabe der Dienstkennung. Die Antwortnachrichten beinhalten je nach Plattformdienst SLA-Vorlagen, SLAs, Monitoringdaten und Dienstbeschreibungen. Die in ihnen enthaltenen Angaben zu nichtfunktionalen Eigenschaften werden korreliert und über den SOAP-Schreibzugriff auf die Registry als neue Qualitätsmetrik hinterlegt. Auf dieser Basis erzielen zukünftige Dienstsuchen bessere Ergebnisse unter Ausschluss von Diensten mit fehlerhaften Beschreibungen.

5 Zusammenfassung und Ausblick

Die im Internet der Dienste stattfindenden Innovationsprozesse benötigen neben klar definierten Konzepten auch Umgebungen zur Erprobung. SPACE stellt durch seine Modularität, Systemintegration und offene Lizenz eine solche Umgebung dar. Die bereits durchgeführten Experimente erlauben die Gewinnung quantitativer Aussagen über Modelle und deren Umsetzungen. Derzeitig wird die Plattform um eine interaktive Qualitätskontrolle erweitert, die es Dienstanbietern ermöglicht, frühzeitig unvollständig oder inkorrekt beschriebene Dienste zu korrigieren. Desweiteren wird basierend auf der Systemintegration der dauerhafte Einsatz im Sinne einer *Platform-as-a-Service* vorangetrieben und eine grundlegende Menge an Open-Access-Testdaten und normierten Umgebungskonfigurationen bereitgestellt, um die Prämissen des einfachen Zugangs und der Reproduzierbarkeit von Ergebnissen zu erfüllen.

Danksagung Das dem Projekt zugrunde liegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie unter dem Förderkennzeichen „01MQ07012“ gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt liegt bei den Autoren.

Literatur

[BAFP08] Antonia Bertolino, Guglielmo De Angelis, Lars Frantzen und Andrea Polini. Model-Based Generation of Testbeds for Web Services. In *Testing of Communication Systems and Formal Approaches to Software Testing (TESTCOM/FATES)*, Seiten 266–282, 2008.

[CP09] Gerardo Canfora und Massimiliano Di Penta. *Service-Oriented Architectures Testing: A Survey*, Seiten 78–105. Springer LNCS 5413, 2009.

[Gro09] FIRE Expert Group. FIRE: Future Internet Research and Experimentation (Whitepaper), May 2009.

[MSW09] Thomas Magedanz, Florian Schreiner und Sebastian Wahle. Service-Oriented Testbed Infrastructures and Cross-Domain Federation for Future Internet Research. In *IFIP/IEEE International Symposium on Integrated Network Management (IM) - Workshops*, Seiten 101–106, September 2009.

[SS09a] Josef Spillner und Alexander Schill. Dynamic SLA Template Adjustments based on Service Property Monitoring. In *2009 IEEE International Conference on Cloud Computing (CLOUD)*, Seiten 183–189, September 2009.

[SS09b] Josef Spillner und Alexander Schill. The TECЛA Service Platform: Web Service Sharing based on Modular Platform Services. In *Proceedings of FIS - 2nd Future Internet Symposium*, September 2009. Berlin, Germany.

[The07] The SecSE Team. Designing and Deploying Service-Centric Systems: The SeCSE way. In *Proceeding of Service Oriented Computing: A look at the Inside (SOC@Inside)*, September 2007. Vienna, Austria.

Erschließung neuer Dienstleistungspotenziale durch web-basierte Zusammenarbeit und Grid-Computing

Erik Hebisch[1], Oliver Strauß[2]

[1]Institut für Arbeitswissenschaft und Technologiemanagement der Universität Stuttgart
[2]Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation
Nobelstraße 12, 70569 Stuttgart
[erik.hebisch, oliver.strauss]@iao.fraunhofer.de

Abstract: Im industriellen Umfeld treten häufig stark arbeitsteilige Prozesse auf, bei denen mehrere Beteiligte zur Erreichung eines gemeinsamen Ziels kooperieren müssen. Die Zusammenarbeit kann dabei mit Hilfe einer Kollaborationsplattform effizienter gestaltet werden. In einem konkreten Szenario wurde in Zusammenarbeit mit einem mittelständischen Numerikdienstleister aus dem Bereich der Metallumformtechnik der Projektabwicklungsprozess zwischen mehreren Parteien durch eine portalbasierte Kollaborationsplattform unterstützt und zusätzlich Methoden des Grid-Computing in den typischen Ablauf eines Berechnungsprojekts integriert. Auf diese Weise konnte das Leistungsangebot des Dienstleisters um neue Dienste erweitert werden.

1 Einleitung

Das Ziel des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten[1] Projekts PartnerGrid [PG10] ist die Erprobung von Grid- und Cloud-Computing in konkreten Anwendungsfällen aus der industriellen Praxis. Als Testfeld dienten verschiedene rechenintensive Szenarien, die gemeinsam mit Industriepartnern aus den Bereichen Gießereiprozesssimulation und Umformtechnik realisiert wurden. Im Szenario „Umformsimulation" lag der Schwerpunkt darin, Grid-Computing in die Abläufe des Berechnungsdienstleisters zu integrieren und den Projektabwicklungsprozess zwischen mehreren beteiligten Partnern einer Wertschöpfungskette durch eine portalbasierte Kollaborationsplattform zu unterstützen [We07]. Das betrachtete Szenario stellt sich wie folgt dar: Ein Großunternehmen (Auftraggeber) gibt bei einem mittelständischen Betrieb (Zulieferer) ein Bauteil in Auftrag, für das er als Qualitätsdokumentation Simulationen des Produktionsprozesses und der Bauteileigenschaften verlangt. Der Zulieferer kann diese Simulationen nicht selbst durchführen und beauftragt einen Dienstleister mit der Berechnung.

[1] Förderkennzeichen 01G07009A-D

Der Dienstleister erarbeitet mit dem Zulieferer in einem iterativen Prozess aus Anforderungsaufnahme, Simulation und Ergebnisdiskussion die Ergebnisse, die dann an den Auftraggeber übergeben werden. Der Dienstleister verfügt über das nötige fachliche Know-How, entwickelt die Simulations-Software und bietet sie zusammen mit Beratungsleistungen wie z.B. Modellaufbereitung und Simulationsauswertung an. Er verfügt über eigene Rechenkapazitäten, mit denen er seine Software testet, auf denen er aber auch für vorwiegend mittelständische Kunden Berechnungen durchführt, wenn diese nicht selbst über die nötigen Kapazitäten verfügen.

2 Optimierung des Projektablaufs



Abbildung 1: Screenshot des Portals

Projekte mit mittelständischen Unternehmen stellen eine besondere Herausforderung für den Dienstleister dar. Da die Simulationen bei ihm berechnet werden, sind ihm durch seine eigenen Rechenkapazitäten Grenzen gesetzt. Der Projektablauf gestaltet sich im Vergleich mit Großkundenprojekten ebenfalls aufwändiger, da die Berechnungsingenieure beim Dienstleister arbeiten, die iterative Abstimmung der Simulationsergebnisse jedoch beim Kunden erfolgt. Dies führt zu einem erhöhten Koordinations- und Kommunikationsaufwand und erfordert zeitintensive Dienstreisen. Außerdem haben die Projekte einen kleineren Umfang, so dass der Dienstleister stets das Kosten-/Nutzen-Verhältnis beachten muss. Er versucht daher, seine Rechenkapazitäten angemessen zu erweitern und den Projektablauf zu optimieren.

Für die Erweiterung der Rechenkapazitäten in diesem Szenario wurde die Verwendung von Grid-Rechenressourcen erprobt. Der Dienstleister kann Berechnungsaufwände, die seine eigenen Rechenkapazitäten übersteigen, auf die im Grid vorhandenen Ressourcen verteilen. Die Möglichkeit, Spitzenlasten abzufangen, ist ein offensichtlicher Vorteil. Zudem erlaubt die Benutzung der Grid-Ressourcen dem Dienstleister eine flexiblere Planung bei der Projektakquise, da er die nötige Hardware für die Berechnung nicht mehr selber anschaffen muss, sondern auf vorhandene Ressourcen zurückgreifen kann.

Für die Optimierung der Projektabwicklung wurde der Ansatz einer webbasierten Kollaborations-Plattform verfolgt (siehe Abbildung 1). Eine Analyse der Projektabwicklung (siehe Abbildung 2) unter Einbeziehung der Plattform mit Hilfe der Service-Blueprinting-Methode [Sh81] ergab drei wesentliche Verbesserungen gegenüber dem oben beschriebenen Ablauf: Neue Arten der Kontaktaufnahme, ein integriertes Projektmanagement und eine verbesserte Nachvollziehbarkeit des Projektablaufs. Im Bereich der Projektanbahnung entstehen über die Plattform neue Arten der Kontaktaufnahme. Ein Demonstrationszugang, über den ein fiktiver Projektablauf vollständig eingesehen werden kann, dient der Information des Kunden und der Demonstration des neuen Service-Angebotes.

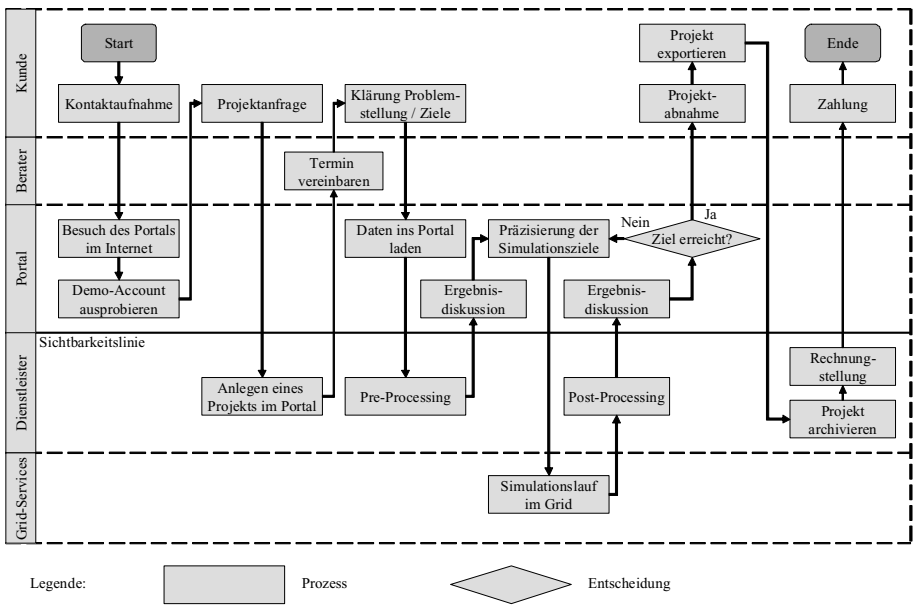


Abbildung 2: Service-Blueprint des Portal-Projektablaufs

Die Sichtbarkeitslinie in Abbildung 2 trennt die Prozessschritte, an denen der Kunde aktiv beteiligt ist und die er wahrnehmen kann, von denen, die für ihn unsichtbar ablaufen. An dem Blueprint lässt sich ablesen, dass nur die technischen Prozesse, wie die Berechnung der Ergebnisse oder Administrationsarbeiten im Portal, vor dem Kunden verborgen sind, während er alle weiteren Aktivitäten, insbesondere die Simulationsergebnisse, verfolgen, kommentieren und beeinflussen kann. Auf diese Weise wird die Transparenz für den Kunden erhöht und seine Teilhabe am Projektablauf verbessert.

Das Portal dient als zentrales Repository für die während des Projektablaufs anfallenden Artefakte. Dazu zählen die Protokolle der geführten Telefonate, die gesendeten E-Mails, die getroffenen Vereinbarungen und alle Ergebnisse und Zwischenergebnisse der Simulationsläufe. Weitere für die Projektabwicklung wichtige Kollaborationswerkzeuge wie z.B. ein Desktop-Sharing-Portlet zur interaktiven Bewertung von Simulationsergebnissen stehen ebenfalls zur Verfügung.

Die Aktivitäten im mittleren und im hinteren Bereich des Blueprints tragen zur Nachvollziehbarkeit des Projektes bei. Die Daten stehen im zentralen Repository den Projektpartnern zur Verfügung. Nach dem Abschluss des Projektes hat der Kunde die Möglichkeit, den gesamten Ablauf des Projektes mit allen angefallenen Artefakten zu exportieren.

3 Architektur

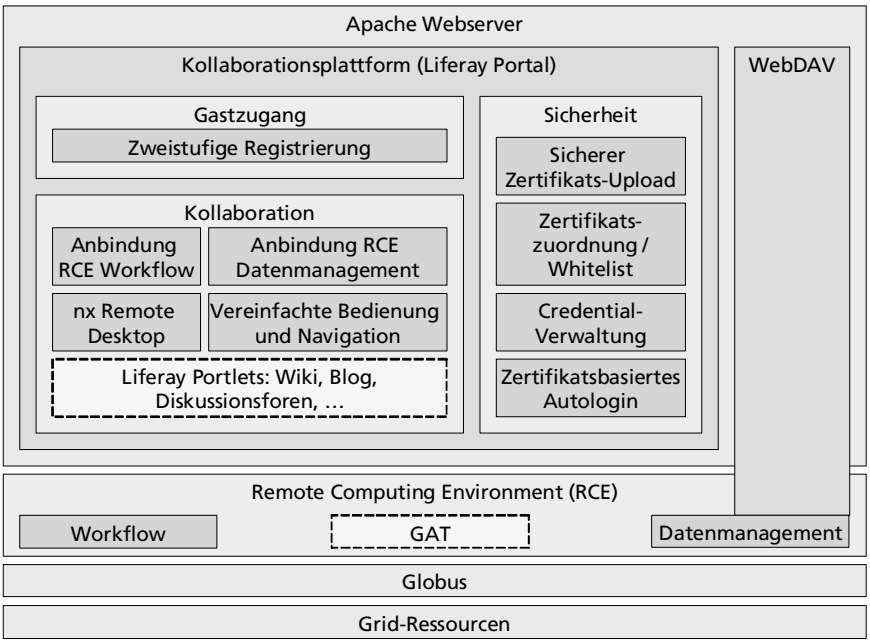


Abbildung 3: PartnerGrid-Architektur

Auf der untersten Ebene der PartnerGrid-Architektur stehen die Grid-Ressourcen, auf denen die Berechnungen letztendlich laufen. Auf die Ressourcenebene wird über die Grid-Middleware Globus[2] zugegriffen.

Der Ablauf der eigentlichen Berechnung im Grid ist für den Kunden nicht sichtbar (vgl. Abbildung 2) und setzt sich in der Praxis aus interaktiven und automatisierten Prozessschritten zusammen. Zu den interaktiven Prozessschritten gehört die Transformation der Daten des Kunden in das Format der Simulationssoftware (Pre-Processing). Diese Transformation erfordert in der Regel manuelle Nachbesserungen. Die eigentliche Umformsimulation wird automatisiert durchgeführt, indem die Simulationsparameter festgelegt

[2] Globus Webseite: http://www.globus.org

und die Ergebnisse berechnet werden. Die abschließende Auswertung und die Erstellung der Reports (Post-Processing) wird beim ersten Mal interaktiv durchgeführt, kann bei Wiederholung der Simulation aber auch automatisiert ablaufen.

Die Automatisierung der genannten Schritte wurde über einen Workflow realisiert, der einzelne Schritte ins Grid delegieren kann. Hierbei kam die Integrationsplattform Remote Component Environment (RCE, [KK09]) zum Einsatz, die im Projekt weiter entwickelt wurde. RCE bietet verschiedene Dienste für das kollaborative Arbeiten in verteilten Umgebungen an und reduziert damit die Komplexität bei der Entwicklung verteilter Anwendungen. Die einzelnen Dienste sind als OSGi-Bundles implementiert und werden über die OSGi-Implementierung Eclipse Equinox[3] als Sevices zur Verfügung gestellt.

Die Datenmanagement-Komponente von RCE vereinheitlicht die Sicht auf lokale und im Grid verteilte Daten, und ermöglicht in diesem Szenario der Grid-Middleware, dem Portal und den Pre- und Post-Processing-Anwendungen konsistenten Zugriff auf die Modelldaten. Über die Workflow-Komponente von RCE können Workflows mit einstellbaren Parametern gestartet werden. Die Workflows verteilen die Berechnungsaufgaben unter Verwendung des Grid Application Toolkit (GAT) im Grid, sammeln die Ergebnisse ein und stellen sie wieder im RCE-Datenmanagement ein. Dieses Verfahren ermöglicht dem Dienstleister eine automatisierte Einbindung der Grid-Services in die Kollaborations-Plattform.

Technische Grundlage des Portals ist der Open Source Portalserver Liferay[4]. Dieser liefert eine große Anzahl an vorgefertigten Komponenten für die Projektverwaltung und -abwicklung mit und wurde im Verlauf des Projektes gemäß den Anforderungen des Szenarios erweitert. Die vorhandenen Komponenten wurden durch einen E-Mail-Import ergänzt, über den E-Mails automatisch in das Projektlogbuch im Portal importiert werden können. Unter Verwendung von NX der Firma NoMachine[5] wurde eine Desktop-Sharing-Schnittstelle realisiert, mit deren Hilfe Kunde und Dienstleister gemeinsam interaktiv 3D-Modelle und Simulationsergebnisse über das Portal begutachten können. Eine weitere Neuentwicklung ist der Projektexport, der es ermöglicht, alle mit einem Berechnungsprojekt verbundenen Daten und Dokumente (Ergebnisdokumente, Foren- und Wiki-Einträge und Projekt-Logbuch) aus dem Portal zu Archivierungszwecken zu exportieren.

Für eine einfache Verwendung des Grids aus dem Portal heraus wurde RCE über zwei Komponenten an das Portal angebunden. Die erste Komponente ermöglicht den Zugriff auf die Daten im RCE-Datenmanagement direkt aus dem Portal heraus. So können Dateien über den Webbrowser hoch- und runtergeladen werden. Die zweite Komponente ermöglicht das Starten von RCE-Workflows, mit denen Berechnungsaufgaben konfiguriert und im Grid gestartet werden können. Beide Komponenten werden vom Portal über SOAP-Webserviceschnittstellen angesprochen.

---

[3] Eclipse Equinox Webseite: http://www.eclipse.org/equinox/

[4] Liferay Webseite: http://www.liferay.com

[5] NoMachine Webseite: http://www.nomachine.com

4 Zusammenfassung und Ausblick

Im Projekt PartnerGrid wurde anhand eines konkreten Szenarios bei einem Anbieter von Umformtechniksimulationen eine Lösung erarbeitet, um Grid-Computing in einem mittelständischen Unternehmen gewinnbringend einzusetzen. Die Grid-Dienste wurden dabei mit einer portalbasierten Kollaborationsplattform zur Abwicklung von Berechnungsprojekten kombiniert und in diese integriert. Diese Verknüpfung von flexibler Ressourcennutzung durch das Grid mit einer einfach zu bedienenden Projektunterstützungsplattform bietet mehrere Vorteile für den Dienstleister und für den Kunden.

Für den Kunden stellt das erweiterte Service-Angebot einen Mehrwert dar, da für ihn keine eigenen Kosten für die Projektverwaltung und -dokumentation anfallen. Des Weiteren sind alle Absprachen und Ergebnisse jederzeit abrufbar, was die Transparenz des Projektverlaufes erhöht. Der Kunde hat immer eine aktuelle Übersicht auf den Projektstatus, die Ergebnisse und die Kosten.

Durch die Anbindung der Grid-Infrastruktur ist außerdem ein internes Service-Angebot entstanden. Der Ingenieur kann über die Plattform mit dem Kunden abgestimmte Parameter direkt verwenden und aus dem Portal einen Job im Grid berechnen lassen, der seinerseits seine Ergebnisdaten wieder im Portal veröffentlicht. Dort sind sie dann sofort vom Ingenieur und Kunden einsehbar und können diskutiert werden. Nicht zuletzt können in einzelnen Fällen Ergebnisdiskussionen über die Plattform abgewickelt werden und Reisekosten eingespart werden.

Mit Hilfe von Grid-Computing und Portaltechnologie konnte eine bestehende Dienstleistung verbessert und erweitert und so neue Marktpotenziale für den Dienstleister erschlossen werden [Ni10].

Literaturverzeichnis

[KK09] Krämer-Fuhrmann, O.; Klein, J.: RCE – Remote Component Environment. In: NAFEMS Magazin, Online Journal; 14 (2009), No.3, S. 33-43

[We07] Weisbecker, A.: PartnerGrid – Cooperative Grid Solutions for Industrial Applications; In: German Grid Initiative, Universitätsverlag Göttingen, 2007, S. 54-56

[PG10] PartnerGrid Webseite. Adresse: http://www.partnergrid.de. Letzter Abruf 23.04.2010

[Ni10] Niemann, J.: PartnerGrid – Kooperative Grid-Lösungen für industrielle Anwendungen. In: GeNiuS – Newsletter von GNS und GNS Systems; Nr. 1 (2010), Braunschweig, 2010, S. 6-7. http://www.gns-mbh.com/fileadmin/user_upload/oeffentliche_downloads /Genius/Genius_2010_01.pdf. Letzter Abruf 23.04.2010

[Sh81] Shostak, L.: How to Design a Service. In: Donelly, J.H.; George, R.W. (Hrsg.): Marketing of Services. Chicago 1981, S. 221-229

Towards a Service Level Management Framework for Service Value Networks

Christof Momm, Frank Schulz

SAP Research CEC Karlsruhe
Vincenz-Priessnitz-Str. 1
76133 Karlsruhe
{christof.momm | frank.schulz}@sap.com

Abstract: The ongoing trend towards a global services economy creates considerable market opportunities and challenges for providers of Software-as-a-Service (SaaS). For meeting customer expectations, an on-demand business model and a service-oriented infrastructure capable of composing services into service networks are the primary approach. Ensuring quality of service and providing detailed guarantees via service level agreements (SLAs) will be a major differentiator of future service offerings. This paper describes the challenges of SLA management for SaaS, an integrated solution that takes economic risk into account, and the software architecture of the chosen approach.

1 Introduction

The rise of the internet of services creates significant opportunities and challenges for providers of Software-as-a-Service (SaaS). Customers expect flexible and individualized services offered at a competitive price, and they demand agile reactions in a highly dynamic setting. The resulting requirements on the service provider infrastructure ask for specific software concepts and an on-demand provisioning of services. Service-oriented architectures have proven to be the primary answer to address these requirements because they allow the flexible creation of complex services based on other services via service composition [PH07]. The composition of services from other providers leads to the formation of complex inter-organizational networks, so-called service value networks (SVNs), see [Bl09]. In such a SVN, a service provider may act as service consumer as well, because the realization of a complex service offer is based on the composition of other services supplied by third-party providers. This combined role of service provisioning and consumption is often referred to as "service integration" [Bl09]. The composition of services may occur in two different flavors: either as a rather tight technical coupling within a workflow that is executed by a business process engine, or as a bundling of several services into one combined offer without adding a super ordinate process that creates technical dependencies between the services. In both cases, the service bundle may be enhanced by value-adding services of the integrator, like monitoring or billing functionalities.

To facilitate business-grade dependable services, the exact conditions of service delivery, both functional and non-functional, need to be specified. This is commonly

achieved with service level agreements (SLAs), see [PH05]. The quality of service defined by SLAs is expected to be a key differentiator in an increasingly competitive service market. Thus, service integrators are in need of a service level management (SLM) that covers and optimizes the relationships towards customers and towards suppliers. Specific challenges of such a system include the mapping of SLAs for provided services to service level requirements for consumed services. The management and evaluation of these dependencies forms the basis for the construction of feasible and profitable service offerings. Additional decision support for the service integrator is needed in order to estimate the economic risk of services. Hence, the monetary valuation of offered and consumed services and associated SLAs has to be taken into account for a detailed analysis of economic service dependencies and the associated business impact. Furthermore, this analysis has to be based on a reliable data collection that needs to be constantly updated for providing most current decision support. Therefore the SLAs towards consumers and suppliers must be continuously monitored and the data on SLA fulfillment directly incorporated into the framework for evaluation and visualization.

The ValueGrids project [Sch09] addresses these challenges by developing an integrated SLM framework for service integrators. Distinctive features of the approach are the economic evaluation of service dependencies [Mi10], the client-side monitoring of consumed services and the feasibility evaluation of service compositions based on systematic measurements of quality of service parameters [We10]. In this way, we target to increase the dependability of complex services offered by service integrators in the future internet of services. In this paper, we focus on presenting the architecture of the ValueGrids SLM framework, including the proposed component and model architecture.

2 Related Work

Service level management has attracted significant attention in research and industry. Based on a life cycle model for SLAs, Sahai et al. focus on the formalization and control aspects of service level management [Sa02]. Similarly, a formal model for SLA management and the definition of thresholds is discussed in [BSC01]. These early approaches to service level management concentrate on single services and do not take dependencies within service value networks into account. Further research on SLAs has been performed during standardization efforts. For web services, the Web Service Agreement specification (WS-Agreement) from the Open Grid Forum [An07] and the Web Service Level Agreement (WSLA) framework from IBM [KL03] have been proposed among others. ValueGrids utilizes the WS-Agreement model for the formalization of SLAs. Dependencies of services within service networks have been investigated in [Bo08] and [Un08]. Based on the composition of services into a complex service, corresponding aggregations of service level agreements are proposed, however the feasibility of the composed SLA and the economic impact of aggregation are not considered. Another approach for hierarchical SLA aggregation has been presented in [UHS09]. The authors assume that some information, defined by so-called SLA views, is available across several layers of aggregation. In contrast, ValueGrids expects only direct suppliers to be visible for service integrators, which seems to be closer to actual business practice. The mapping of SLAs between different levels of infrastructure

involves the translation from business-related metrics to technical configurations. Such mechanisms have been discussed in [VBJ01] and [LTH09] and form the basis of SLA translations in ValueGrids. Recently, a framework for SLA management has been presented in [TYB08]. This approach, while similar in spirit, focuses on service level management within the infrastructure stack, whereas ValueGrids concentrates on the economic evaluation of dependencies in service value networks.

3 The ValueGrids Framework

Before presenting the architecture of the proposed SLM framework, the fundamental elements are introduced in form of a conceptual meta-model (see figure 1).

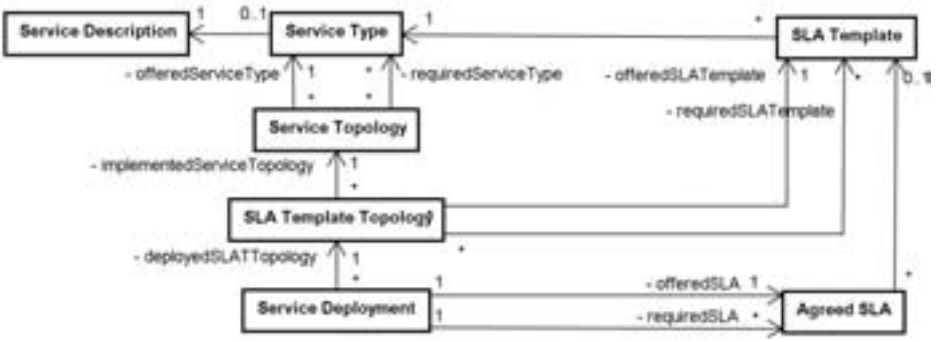


Figure 1: Conceptual Service/SLA model

The *Service Type* acts as a container for specific service descriptions (e.g. natural language or WSDL). It specifies the service offering in an abstract way without making statements about who is offering the service or how it is realized. If an offered service type requires other (third-party) service types as part of its implementation, a *Service Topology* specifies one valid option, i.e. a combination of external service types that allow deploying the offered service type. Several alternative service topologies may exist for one offered service type. Accordingly, a service topology represents a high-level specification on how a service type is implemented. It does not define the suppliers of the required service types. Among other, this information is part of the corresponding *SLA Template*, which specifies the types of SLAs a service provider is willing to accept. This includes potential service level targets, and potential service provider and customer responsibilities. To deploy an SLA template (concrete service offer), the service provider first needs to decide on a corresponding service topology. Then, for each required service type a concrete service offer (required SLA template) has to be selected. In this context, an *SLA Template Topology* is used to define suitable combinations, in particular regarding the required service quality levels, but also regarding different provider combinations. Several alternative SLA template topologies may exist for one service topology. Once the provider has decided on a SLA template topology, he concludes SLAs with all external providers, i.e. the provider "buys" the required SLA templates. This results in an *Agreed SLA,* which represents an actual (signed) contract between

service provider and the customer. Service levels and other obligations are fixed. All agreed SLAs for one SLA template topology together form a *Service Deployment*, which includes the combination of required SLAs used for providing one particular offered SLA. Accordingly, a service deployment specifies concrete runtime dependencies between different SLAs. This information forms the basis for performing runtime SLA management, e.g. risk-based evaluation of service combinations and service adjustments.

3.1 Framework architecture

To support service integrators in managing these different artifacts describing complex services along with the service dependencies, we propose an SLA management framework comprised of four top-level components (see figure 2).

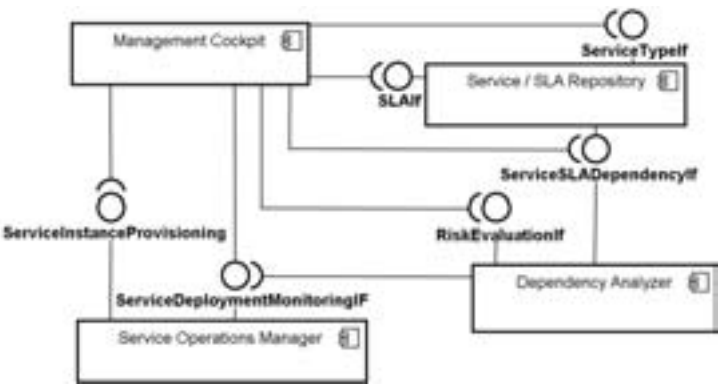


Figure 2: ValueGrids SLA management framework architecture

The *Service Repository* represents the central data store for managing external and internal services as well as relationships between them. It includes service descriptions, corresponding SLA templates and agreed SLAs, and models for capturing technical dependencies between service types, SLA templates and SLAs as part of service deployments. The technical dependencies are determined using a statistical testing approach [We10] and are used for a preselection of the required SLA templates of external services. As soon as external services have been selected, integrated and actually used, the *Dependency Analyzer* component continuously evaluates economic risk for different combinations of external and internal services. This risk evaluation based on historic monitoring information complements the technical dependency information during service selection. The analysis is based on portfolio theory and described in [Mi10]. User interaction is performed via the *Management Cockpit*. The graphical user interface offers access to all supported management functions. Additionally, the cockpit visualizes the current state of the SLA and service landscape for manual analysis of complex dependencies. All monitoring information required for manual and automated analysis and evaluation of service dependencies is provided by the *Service Operations Manager* component. This component supports the provisioning of new service instances and the monitoring of complete service deployments. To

achieve this, the service operations manager acts as an adapter to existing application management interfaces, and thus performs a mapping and aggregation of monitoring data into specific data formats.

3.2 Model architecture

The framework architecture we described before relies on various data models. Figure 3 introduces the different types of data models we combined to implement the framework. In the following, we refer to this as model architecture.

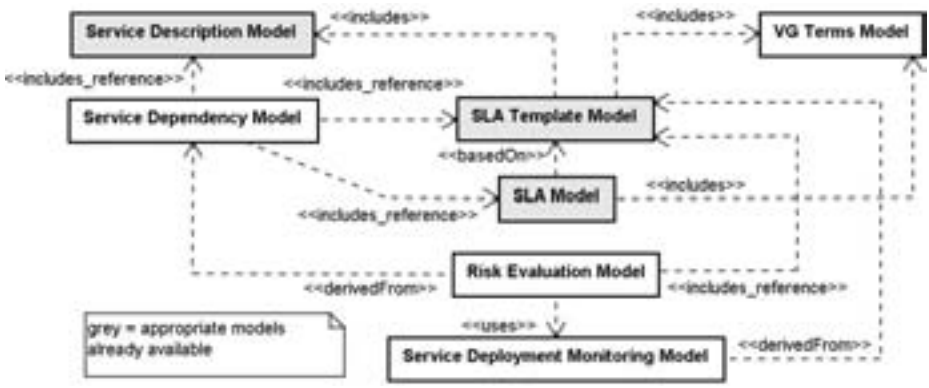


Figure 3: Framework model architecture

Accordingly, in case of the *Service Description Model*, as an integral part of the service type specification, as well as the *SLA / SLA Template Model* we decided on using existing models. Regarding the service descriptions we so far limit the scope to textual descriptions (the simplest existing data model for this purpose), whereas in case of the SLAs and SLA templates we use the de-facto standard WS Agreement [An07] as common basis. Unfortunately, WS-Agreement alone is not sufficient for modeling complete SLA (templates). It rather has to be extended by custom domain-specific parts, in particular for specifying the guarantee terms in a formal way. These missing pieces are covered by the *ValueGrids Terms Model*. To capture abstract, concrete and runtime dependencies between the different artifacts, we provide a custom *Service Dependency Model,* comprising elements for modeling service and SLAT topologies as well as service deployments. Furthermore, we require custom models for capturing risk evaluations produced by the dependency analyzer (*Risk Evaluation Model*) and a custom monitoring model delivering the information required for analyzing these dependencies (*Service Deployment Monitoring Model*).

4 Current Status and Future Work

The framework architecture presented in this paper addresses the challenges of managing SaaS offerings in complex service value networks. It aims at providing

decision support for offering profitable services by integrating reliable third-party services with respect to economic risk. So far, we have developed an ad hoc prototype of the framework already comprising basic implementations for all components described above. Within an industrial case study, several instances of this framework implementation are used for managing different service types in a complex SVN, amongst others covering an SAP process, SAP ERP web services, IBM Learner Portal and Grid-based production planning optimization services. In future, we will intensify research on translation of quality requirements in order to support a larger variety of service types and quality metrics. In addition to this, we will further elaborate the risk evaluation algorithms for combinations of services.

Acknowledgements. The ValueGrids research project is partially funded by the German Federal Ministry of Education and Research (BMBF) under promotional reference 01|G09004.

References

[An07] Andrieux, A.; Czajkowski, K.; Dan, A.; Keahey, K.; Ludwig, H.; Nakata, T.; Pruyne, J.; Rofrano, J.; Tuecke, S.; Xu, M.: Web Services Agreement Specification (WS-Agreement), 2007.

[BSC01] Bhoj, P; Singhal, S.; Chutani, S.: SLA management in federated environments. Computer Networks, Vol. 35, No. 1, 5-24, 2001.

[Bl09] Blau, B.; Krämer, J.; Conte, T.; van Dinther, C.: Service Value Networks. In Proceedings of the 11th IEEE Conference on Commerce and Enterprise Computing, 194-201, 2009.

[Bo08] Bodenstaff, L.; Wombacher, A.; Reichert, M.; Jaeger, M. C.: Monitoring Dependencies for SLAs: The MoDe4SLA Approach. In 2008 IEEE Int. Conference on Services Computing, 21-29, 2008.

[KL03] Keller, A; Ludwig, H.: The WSLA Framework. Journal of Network and Systems Management, Vol. 11, No. 1, 57-81, 2003.

[LTH09] Li, H.; Theilmann, W.; Happe, J.: SLA Translation in Multi-layered Service Oriented Architectures. Technical Report 2009-08, University of Karlsruhe, 2009.

[Mi10] Michalk, W.; Blau, B.; Stößer, J.; Weinhardt, C.: Risk-Based Decision Support in Service Value Networks. In Proc. 43rd Annual Hawaii Int. Conference on System Sciences (HICSS), 2010.

[PH05] Papazoglou, M; van den Heuvel, W.: Web Services Management: A Survey. IEEE Internet Computing, Vol. 9, No. 6, 58-64, 2005.

[PH07] Papazoglou, M.; van den Heuvel, W.: Service oriented architectures: approaches, technologies and research issues. The VLDB Journal 16(3), 389–415, 2007.

[Sa02] Sahai, A.; Machiraju, V.; Sayal, M.; van Moorsel, A; Casati, F.: Automated SLA Monitoring for Web Services. In Proc. 13th IFIP/IEEE Int. Workshop on Distr. Systems, Operations and Mgmt (DSOM 2002), 28-41, 2002.

[Sch09] Schulz, F.; Momm, C.; Westermann, D.; Blau, B.; Michalk, W.; Hedwig, M.; Rolli, D.; Afaghi, O.; Schmidt, A.: ValueGrids: Using Grids in Dynamic Service Value Networks. In Proceedings of the Cracow Grid Workshop (CGW'09), 2009.

[TYB08] Theilmann, W.; Yahyapour, R; Butler, J.: Multi-level SLA Management for Service-Oriented Infrastructures. In: Towards a Service-Based Internet, 324–335, 2008.

[UHS09] Ul Haq, I.; Huqqani, A.; Schikuta, E.: Aggregating Hierarchical Service Level Agreements in Business Value Networks. In Proceedings of the 7th International Conference on Business Process Management, 176-192, 2009.

[Un08] Unger, T.; Leymann, F.; Mauchart, S.; Scheibler, T.: Aggregation of Service Level Agreements in the Context of Business Processes. In 12th Int. IEEE Enterprise Distr. Object Comp. Conf. (EDOC), 43-52, 2008.

[VBJ01] Verma, D.; Beigi, M.; Jennings, R.: Policy Based SLA Management in Enterprise Networks. Policies for Distr. Systems and Networks (POLICY2001), 137-152, 2001.

[We10] Westermann, D.; Happe, J.; Hauck, M.; Heupel, C.: The Performance Cockpit Approach: A Framework for Systematic Performance Evaluations. In Proceedings 36th Euromicro Conference on Software Engineering and Advanced Applications (SEAA 2010), 2010.

Social networks evolving into service platforms - the Facebook-case from a business model viewpoint

Nico Weiner
nico.weiner@iao.fraunhofer.de, Fraunhofer IAO, Stuttgart, Germany

Abstract: Considering Facebook as one of the most successful social networking platforms turning into a service-platform model, this case study indicates the reasons for this success from a business model point of view. The first section introduces a business model concept based on the latest research. Afterwards the concept has been applied to specify the most important elements of this business model case. This contribution focusses on the value proposition, the target customers, the platform-service and the financial domain of the social network case.

According to the official Facebook-site, the social network platform Facebook currently counts 400 million active users worldwide. 50 percent of the active users visit the site once a day[1]. According to [Bag10], the time visitors spent on popular sites like heise.de is approximately 6 pages, whereas the Facebook visits include 15 pages averagely. This means the site is not used for short stays but serves as a place for comparatively long-time browsing activities. Already in July 2008, the New York Times explained that the value of Facebook would be somewhere between $3.75 billion and $15 billion[2]. Nevertheless, due to the stock-absence of Facebook, the company does not publicly disclose its financial results. We consider the Facebook-platform to be a success story with one of the most mature business models in the social networking area. Therefore this paper outlines the Facebook-platform from a business model viewpoint. Although privacy protection is generally considered as very important for the Facebook business, this paper explicitly does not cover this technical and processual issue. In the following section a business model concept based on current literature is introduced. Afterwards the concept is applied to the Facebook case and the paper concludes by indicating the most important elements of this business model case and giving a perspective on future trends.

1 Business model research

A business model includes an abstraction of a company's business logic and provides an aerial view on several elements of a business like value proposition, target customers, revenues stream and processes. The term business model is still used in different meanings

[1] Facebook-statistics in this paper originate from http://www.facebook.com/press/info.php?statistics, last access on June 22nd, 2010.

[2] These estimations are derived from a lawsuit between Facebook and ConnectU ($3.75 billion) and a Microsoft investment deal of $240 million leading to a cumulative valuation of $15 billion. Source: http://bits.blogs.nytimes.com/2008/07/03/what-is-facebook-worth-part-37/, last access on June 22nd, 2010.

(see e.g. [GAV00]). Later research defines a company's business model as a set of building blocks containing elements and relationships (see e.g. [AZ01] and [Ost04]). We use a definition partially following the definitions by [Ost04] and partially[SYT08]. A business model is a conceptual tool containing a set of objects, concepts and their relationships with the objective to express the business logic of a specific company or a product-/service-offering. The development and observation of a business model is supported by related methodologies, software-tools, business strategies and market-data.

To describe complex contexts like a business model, ontology based approaches are well-suited as they allow a detailed expression of interconnected parts of a company and the changes which relate to all parts of a business. Osterwalders Business Model Ontology (BMO, see [Ost04]) and the STOF-model introduced by Bouwmann (*S*ervice Domain, *T*echnology Domain, *O*rganisational Domain and *F*inancial Domain, see [BVH08]) are examples of detailed ontologies. Sometimes a business model is used to describe only the parts of a business logic related to a specific offering instead of describing the whole company — a so called product or service-centric business model. This can be useful to describe very complex products or services like the iTunes-offering by Apple Inc. Another common case is to describe the entire business logic of a company integrating all product- and service-offerings, since only this considers additional relations between the various offerings. For example the iTunes-platform can be put in relation to hardware offerings (like AppleTV, iPod etc.), software offerings (Mac OS, iPhoto etc.) and media offerings (movies, music, eLearning content like iTunes U, podcasts etc.).

2 A business model concept

Figure 1 shows the essential parts of a business model. Generally all aspects of a business model concern an internal or an external point of view. Both parts contain elements playing significant roles in creating and running a successful business model. Within the external perspective the value approach, describing the value intention (value proposition in the narrow sense), the customer experience (the actual perceived value) and the partner experience (perceived value by the business partners) are included. The market interface is crucial to determine the target customers, the channels, possible partnerships and the competitive environment. The external perspective therefore describes the demand, the idea to satisfy this demand and the most important external actors engaging in the demand.

The internal perspective describes the products, services and the required processes and capabilities to realise the resultant offerings. Products and services are related to one or more value propositions and therefore connected to a target customer group. Additionally a description of future use case scenarios to drive product and service innovation can be realised. The value creation processes and the required capabilities are described. The availability of resources provides information for potential business webs with external partners. Business rules are established to define the operational frame for those partnerships.

The fifth domain of a business model is the financial domain. The financial domain is

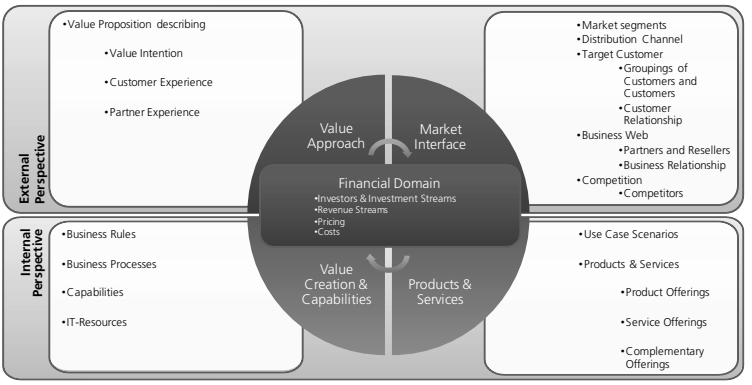


Figure 1: Business model concept

closely connected to all other parts and contains revenues, costs, pricing models and investment streams related to investors. The following sections focus on the value proposition, the related services, the Facebook business web and important financial aspects.

3 The value and the target customers

The Facebook vision is to ≫make the world more open and connected≪. Facebook has two main target groups, private users and a growing base of business users. On the one hand the platform provides space for users, companies or even government authorities and other contexts. Today it is even possible to ≫become a fan of iTunes≪in Facebook. to publish and consume personal information, business information, events and to build and manage a network with friends, fans and customers. Recent trends indicate that more and more users use Twitter and Facebook instead of news-portals to stay informed (see [Bag10]). On the other hand the platform provides the customer-base and the tools to carry out advertising campaigns more effectively for business users. Whereas other companies must use special techniques to extract customer information from sites, social network platforms get the information directly via the user-profiles.

The key value of such a platform is to provide information. The main difference to a search engine is the up-to-dateness of the information. Search engines counteract by ranking current information higher, by providing special news-portals or by directly integrating social networking results. Recently Google announced to integrate Facebook Page-updates in the results set[3].

Facebook offers additional functionality for private and business users. Mainly for private

[3]Source: http://social.venturebeat.com/2010/02/24/google-real-time-search-facebook-pages/, last access on April 23rd, 2010.

users the platform introduced virtual goods and games. Virtual goods are not fundamentally new to social networks. Facebook charges money to send another user a personal item like a virtual gift (basically an image) or an e-card. This gift can appear on the user's pinboard as an image. An example are sports items like football club fan shirts and emblems. Additionally charity gifts are available. Various organisations offer charity goods on Facebook. The revenue for the charity goods is forwarded directly to the organisation and is probably intended to expand the customer base of the platform and to positively steer the platform's image. Games and (third party) applications are additional offerings to expand the customer base and to extend the time the users spent on the site. This creates a social lock-in effect where more and more context of the user's social life is transferred into the virtual space. For professional business users, developers and companies, Facebook offers profiles and the related functionality as well. More important are customisable advertising campaigns and the open API (Facebook Connect) to use the available information in external applications. The advertising campaign system can be divided into brand advertising and performance advertising related e.g. to products, services and events.

Open APIs are a fundamental change of many current social networking sites. An external developer community is a crucial advantage to connect to external applications e.g. to mobile device applications and even other social networking sites. The Facebook-Twitter connection is one example of such an information integration. The overall intention is to integrate everything which is important for the social network of a user. This ensures many accesses and many page visits of users. Recently the platform published the so called Open Graph Protocol[4]. This protocol provides a simple meta-data scheme to integrate a Facebook ≫like this≪-button on website-content via an included meta-data-tag. At this point the early approaches of the Semantic Web-Community are outrun by the platform because of the sheer mass of users and the simplicity to create those meta-data information. While integrating Facebook content on other websites is one of the reasons for the popularity of the platform, it is also one of the most criticised functions[5].

4 The turn into a service-platform

Social Network sites currently more and more extend the previously isolated service offerings to platform services. This is not merely due to open APIs, but is rather due to creating a business web with other platforms, hard- and software-providers as well as independent developers. Some interesting statistics available directly on the platform show the importance of this offering for the business model. ≫Facebook is connected to more than one million developers and entrepreneurs from more than 180 countries. Every month, more than 70% of Facebook users engage with Platform applications. More than 550.000 active applications are currently offered on Facebook Platform. More than 250.000 websites have integrated with Facebook via Facebook Connect. More than 100 million Facebook users

[4]More information about the Open Graph Protocol at http://developers.facebook.com/docs/opengraph.

[5]In some cases, the integration of Facebook content leads to information-forwarding to Facebook directly from external websites. This currently requires the use of cookies and the use of the iframe-technology to embed the content.

engage with Facebook on external websites every month. Two-thirds of comScores U.S. Top 100 websites and half of comScores Global Top 100 websites have integrated with Facebook. There are more than 100 million active users currently accessing Facebook through their mobile devices.≪

As the statistics show, the company heavily invested in the platform functionality to use the scaling effect coming with it. The openness of the platform is one of the most important success factors, but also the most criticised functionality. For the long term the open platforms will put more and more pressure to closed and isolated platforms. The users are going to be very selective with their network-sites and will prefer sites integrating all the information they need. For business users, open platforms provide another opportunity to stay connected to customers and thus open new doors of customer relationship. Many companies like Navigon, Microsoft and Apple already use Twitter and Facebook to keep the customers informed without the disadvantage of time consuming publication of press releases.

5 The financial domain

According to not official sources, Facebook can pass $1 billion in revenue in 2010[6]. The same source estimated the revenue in 2009 with $635 million. This revenue estimation consists of $225 million with brand advertising, $50 million with Microsoft ads, $10 million with virtual goods (Facebook Credits) and $350 million with performance advertising. Nevertheless, those estimations are highly speculative.

In contrast to the revenue estimations, the pricing is publicly available. The advertising service is very dynamic and depends on various factors. The minimum budget for an ad is $1,00 per day. The maximum cost per day depends on the customers needs and can be formulated in a daily budget. As an example, I want to advertise a fictive bike-shop selling bicycles and bmx-bikes. With the keywords bike, bikes, bicycle, bicycling, biken and bmx you can reach 11.060 German users[7]. The people used those keywords in their profiles or hold links to other pages using these keywords. If I decide to pay per 1000 impressions, this is the number of appearances of our ad on the Facebook-site, Facebook suggest to pay between $0,29 and $0,34. If I decide to pay $0,34 per 1000 impressions, I could reach 34.000 impressions per day. The other model is pay per click. If I decide to pay $0,70 per click, Facebook estimates 72 clicks per day. The higher you are willing to pay for a click, the more popular the position of the ad is in comparison to other, competitive ads on the website. In both cases, the pay per impression and the pay per click model, Facebook suggests a price level and provides an estimation about the potential result (clicks or impressions). This simple pricing is quite fast. If you are properly prepared with a pool of pre-selected keywords and with a specific target customer group, the creation of a customised campaign is done within minutes. Therefore the tool qualifies, e.g. for fast campaigns related to upcoming events or a recently published book.

[6] Source: http://www.insidefacebook.com/2010/03/02/facebook-made-up-to-700-million-in-2009-on-track-towards-1-1-billion-in-2010/

[7] As of April 24th, 2010, Facebook advertising campaigns can maximally reach 7.781.620 users in Germany.

Another revenue stream is the Facebook Credit. Credits represent a fictive currency and can be used to buy Facebook virtual gifts or items within some of the Facebook-related games. At the time of this paper, $1 equals 10 Credits. Virtual currencies already appeared in different social networks like Second Life in the past. Facebook typically charges 10 Credits for a virtual gift. Credits can be productive when directly related to a customer-value. The customer value of virtual gifts is questionable and can not be, at least today, the only financial base of a social network.

6 Conclusion

The complex and innovative business model of Facebook is a nice example to show the potentials of social networks and how they change with the current service-trend in the internet. Oftentimes believed to have no viable business model, social networks keep being one of the most frequented space in the internet and evolve to search engine and information-portal competitors. Although criticised, the open platform functionality can be regarded as the key success factor to expand the business and to keep the users spending their time on the site. The revenue stream of advertising only works with an appropriate customer base and remains the main business backbone, even though many social networks experiment with other revenue sources. The main goal keeps to motivate the users, including the participating companies, to share there information. Thereby the main difference to search engines and other information portals is to provide the latest news in a very short and informal way. This case shows the requirement of open standards to generate business growth. Service-platforms will have to be based on open connectors and heavily integrate with other sites and platforms and to gain popularity and acceptance.

This publication is part of the THESEUS programme which was funded by means of the German Federal Ministry of Economy and Technology under the promotional reference *01MQ07017*. The responsibility for the content of this publication lies with the authors.

References

[AZ01] Rainer Alt and Hans-Dieter Zimmermann. Preface: Introduction to Special Section â Business Models. *Electronic Markets*, 11(1):3–9, Januar 2001.

[Bag10] Jo Bager. Megacommunities - Soziale Netzwerke verändern die Online-Landschaft, 2010.

[BVH08] Harry Bouwman, Henny De Vos, and Timber Haaker. *Mobile Service Innovation and Business Models*. Springer, 2008.

[GAV00] J. Gordijn, H. Akkermans, and H. Van Vliet. Business modelling is not process modelling. *Lecture Notes in Computer Science*, page 40â51, 2000.

[Ost04] A. Osterwalder. The Business Model Ontology-a proposition in a design science approach. *Academic Dissertation, Universite de Lausanne, Ecole des Hautes Etudes Commerciales*, 2004.

[SYT08] Reza Samavi, Eric Yu, and Thodoros Topaloglou. Strategic reasoning about business models: a conceptual modeling approach. *Information Systems and e-Business Management*, 7(2):171–198, 2008.

Generic Modeling and Management of Price Plans in the Internet of Services

Tom Kiemes, Daniel Oberle
SAP Research Center CEC Karlsruhe
Vincenz-Priessnitz-Strasse 1, 76131 Karlsruhe
tom.kiemes@sap.com, d.oberle@sap.com

Abstract: In order to enable trading services on the Internet and sensible cost comparisons, generic means for capturing price plans have to be established. In this paper, we present a generic pricing model which draws from established literature in business economics. We care for the context-dependency of price plans by contributing a management infrastructure for price determination.

1 Introduction

The Internet of Services envisions that services will become tradable on the Internet, be composed of services of different providers, be offered, delivered, executed, and supported by IT. New kinds of service trading platforms are arising that allow combining services as well as their integration with established enterprise applications. Thus emerge novel value webs and business models on a global scale. [BHR09]

However, in order to support this vision on a global scale, normative means for service descriptions have to be established. Efforts are ongoing to advance a Unified Service Description Language (USDL)[1] and a Service Ontology [OBBN09] to respond to this need. Such service description approaches build on top of existing WS-* specifications and allow capturing economic aspects such as information about availability, service levels, or general terms and conditions. Of particular importance are description means for capturing price plans in a generic way in order to allow cost comparisons on trading platforms. So far, the structure of generic price plans has either been discussed informally on a business economic level or has been buried in existing applications.

Therefore, this paper contributes a generic price plan model to meet this requirement. We present an ontology for capturing the static and context-dependent nature of price plans in their most common way. We evaluate the ontology in a car insurance scenario. In fact, our German lighthouse Internet of Services project THESEUS/TEXO[2] currently evaluates opening the platform for players in the German car insurance market for service trading. Unlike the current situation, players are then enabled to offer their car repair, car rental, or towing services on a trading platform where insurances can discover and combine the best fitting services for an individual damage event.

[1] http://www.internet-of-services.com
[2] http://www.theseus-programm.de/en-US/home

We realized soon, that a discovery of a service on the basis of costs requires the simulation of usage data. Consider the discovery of car rental services cheaper than 200 Euros for a specific time span. In order to obtain the actual charge, we need to indicate this specific time span, as well as add-ons, such as whether a navigation system or comprehensive coverage are desired. Only with this usage data the actual charge can be computed on the basis of the service provider's price plan. In order to address this problem, we also contribute a management infrastructure that makes use of an ontology reasoner to infer the actual charges.

The paper is structured as follows: In Section 2 we draw our attention to the modeling of price plans. The modeling can be split in two parts: the static and the context-dependent information of a price plan. Section 3 continues with highlighting the corresponding management infrastructure for simulating usage data. Finally, we point out related work and conclude in Section 4 and 5, respectively.

2 Modeling of Price Plans

In the following, we discuss our generic price plan model which consists of a static and a dynamic part. The static part requires an expressive conceptual modeling language for capturing the main concepts and relations such as “price plan” or “price component”. The dynamic part requires formal rules to express context-dependency, such as discounts for a particular user group. The combination of OWL[3] and SWRL[4] meet both requirements, share a consistent formal underpinning, and a common infrastructure (API and reasoner). Due to the lack of space we concentrate on the main aspects. The interested reader may refer to [Ki10] for a more in-depth discussion.

2.1 Modeling of the Static Information

The ontology capturing the static part of our model was created as follows. Since there is hardly any formalized generic pricing model, the first step consisted of investigating the main business literature on pricing. The main ideas are taken from Sonja Lehmann's work [Le09] which is a consolidation of existing literature and [NH05] which is one of the most cited books in the pricing domain. Both analyze the pricing aspects from a business point of view. In addition, we analyzed software implementations of large enterprise applications such as SAP CRM pricing [SA09] and Oracle pricing [Si03].[5]

[3] W3C Web Ontology Language, cf. http://www.w3.org/TR/owl-guide/
[4] Semantic Web Rule Language, http://www.w3.org/Submission/SWRL/
[5] In contrast to product pricing which can be done with existing XML-based standards, such as RosettaNet or BMEcat, we focus on service pricing which often is more flexible and complex. Thus in general it is possible to describe product pricing with our model with respect to the identified pricing aspects of [KLS02].

In a second step, we wrote a glossary which defines the concepts that are essential for defining pricing models based on the aforementioned information sources. The glossary was then formalized in OWL whereby, in general, each concept of the glossary is represented by an owl:Class in the ontology. Relevant verbs in the glossary entries, which build relations between different classes, are represented by owl:ObjectProperties. Attributes of a class are represented by owl:DatatypeProperties as well as verbs which do not refer to another class.

Finally, the resulting ontology was embedded in the larger context of a Service Ontology [OBBN09]. In doing so, we were able to use its existing definition of service concepts which are required to link a price plan to a service description, for instance. Besides, this embedding shaped and prescribed our modeling decisions. We strived to avoid arbitrariness in modeling so well known ontology design patterns [Ga05] were applied whenever possible. Additionally, we built on the foundational ontology DOLCE [GGM+02] to ground our work on a sound modeling basis. Modeling guidelines such as naming conventions and the need for multi-language documentation are also incorporated. An overview of the resulting ontology can be seen in Figure 1 depicted as UML class diagram.

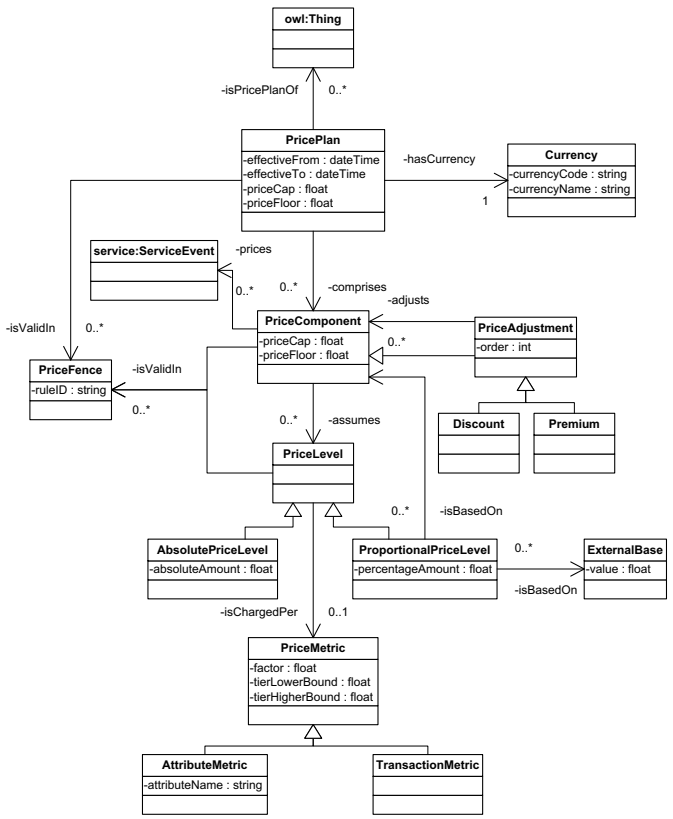


Figure 1: UML Class Diagram of Pricing Model

A service can be offered according to different *PricePlans*. In our car insurance example, a car rental service would offer different price plans for different car types. A price plan comprises several *PriceComponents*. For example, there might be price component for the number of rental days, for the optional navigation system, for the additional fully comprehensive insurance and one which charges each kilometer which is above the number of inclusive kilometers. Each price component assumes at least one *PriceLevel* which specifies the amount according to a unit. A price level for one day would be specified in case of the component concerning the rental days. The unit for the additional kilometers would be one kilometer. There are A*bsolutePriceLevels* and *ProportionalPriceLevels*. *PriceAdjustments* can be added to a price plan. For example, *Discounts* such as a weekend tariff can be granted or *Premiums* for a portable navigation system can be charged.

2.2 Modeling of the Dynamic, Context-dependent Information

The previous section did not discuss the notion of *PriceFence* because it requires a different treatment than all the other terms. Price fences represent constraints or conditions to other elements of a pricing scheme. According to [NH06], price fences are a tool for marketers to operationally segment markets. For example, car rental services can be consumed with different insurance types such as a fully comprehensive insurance with co-payment of 350€ or 100€. Different amounts will be paid for each option.

With this definition and examples in mind one can see that price fences depend on context information, such as data about the service consumer or contractual choices. This context information is dynamic, i.e., it changes in time and situation. Therefore, price fences cannot be modeled as classes or relations in an ontology. Rather we need a language to represent the rule-like nature of price fences. SWRL provides such a language and nicely blends with static information modeled in OWL. Context-dependency affects the following four object properties in our ontology:

- hasPricePlan(?x, ?y) where ?x is a ServiceDescription and ?y is a PricePlan
- comprises(?x, ?y) where ?x is a PricePlan and ?y is a PriceComponent
- assumes(?x, ?y) where ?x is a PriceComponent and ?y is a PriceLevel
- adjusts(?x, ?y) where ?x is a PriceAdjustment and ?y is a PriceComponent

That means the object properties have to be defined by one or more SWRL rules. As an example consider the rules below which state the above mentioned example regarding the different insurance types. A specific price plan comprises the price component holding the charges for fully comprehensive insurance with co-payment of 350€ or 100€ depending on what is expressed in the contract:

comprises(?x, ?y) :- PricePlan(?x), PriceComponent(?y), Contract(?c), insuranceType(?c, FullyComprehensive350)

comprises(?x, ?z) :- PricePlan(?x), PriceComponent(?z), Contract(?c), insuranceType(?c, FullyComprehensive100)

The contract changes the price plan regarding its associated price components. We introduced an additional object property called *dependsOn* to capture this information. A specific contract defines the context in this case. The adjusted rule looks as follows:

comprises(?x, ?y) :- PricePlan(?x), PriceComponent(?y), dependsOn(?x, ?c), Contract(?c), insuranceType(?c, FullyComprehensive350)

3 Management of Price Plans

In the previous section we learned how to represent static and context-dependent pricing information via an OWL ontology and SWRL rules. In this section, we discuss the management infrastructure to compare costs and generate invoices on the basis of this information.

Both the concrete prices for cost comparisons and the prices of an invoice can only be calculated when usage data is available such as the actual number of rental days, the actual driven kilometers or the utilization of a navigation system. In the case of cost comparisons for discovering services such usage data has to be simulated. Think of current car rental web sites, e.g., www.sixt.de, where the potential customer has to specify assumed usage data such as the intended number of rental days as well as the need for a navigation system. Only after the input of assumed usage data a price can be calculated the same way it would be calculated when real usage data is collected by any kind of monitoring done by IT systems or human data input.

Figure 2 sketches our management infrastructure (more info can be found in [Ki10]). Monitoring or Simulation components yield the usage data which are input to a reasoner and conform to the ontology. The usage data is represented as instances according to the Service Ontology. The reasoner, in our case KAON2,[6] automatically infers a specific price on the basis of the ontologies, rules for price fences, and concrete price plans. Before the reasoner executes a query the dependsOn for the query context has to be inserted into the ontology. In our example this would be a concrete contract. The reasoner can execute the rule only for this individual. No other dependsOn which represents a dependency for the corresponding price plan is contained in the ontology at that moment. After the query, the dependsOn has to be removed again so that for a new query, considering another contract, an appropriate dependsOn could be inserted again. Multiple dependencies to different entities are also possible.

[6] http://kaon2.semanticweb.org



Figure 2: Dataflow of Pricing Information

4 Conclusion

In this paper we elaborated on how to build a generic pricing model for services by means of an OWL ontology. We learned that cost comparisons and calculations require the representation of context-dependent information, such as data about the service consumer that can change in time and space. In order to represent this information we applied the Semantic Web Rule Language which nicely integrates with OWL. We also introduced a machinery that applies a reasoner to finally determine a specific price based on the ontology, the rules, and (simulated) usage data.

References

[BHR09] Buxmann, Peter ; Hess, Thomas ; Ruggaber, Rainer: Internet der Dienste. In: Wirtschaftsinfomatik 5 (2009), S. 341,342

[Ga05] Gangemi, Aldo: Ontology Design Patterns for Semantic Web Content. In: International Semantic Web Conference, Bd. 3729, Springer, 2005, S. 262–276

[GGM+02] Gangemi, Aldo; Guarino, Nicola; Masolo, Claudio; Oltramari, Alessandro; Schneider, Luc: Sweetening Ontologies with DOLCE. In: Knowledge Engineering and Knowledge Management: Ontologies and the Semantic Web Bd. 2473, Springer, 2002, S. 166–181

[KLS02] Kelkar, O.; Leukel, J.; Schmitz, V.: Price modeling in standards for electronic product catalogs based on XML, Proc. of the 11th Int. WWW Conference, 2002, S. 366–375

[Ki10] Kiemes, Tom: Context-aware Modeling and Management of Service Pricing Strategies, Masterthesis, Hochschule Karlsruhe – Technik und Wirtschaft, April 2010

[Le09] Lehmann, Sonja: Pricing Strategies of Software Vendors. In: Wirtschaftsinformatik 6 (2009), S. 1–10

[NH05] Nagle, Thomas T.; Hogan, John E.: The Strategies and Tactics of Pricing. 4. Prentice Hall, 2005

[NH06] Nagle, Thomas T.; Hogan, John E.: Segmented Pricing: Using Price Fences to Segment Markets and Capture Value. In: SPG Insights (2006)

[OBBN09] Oberle, Daniel; Bhatti, Nadeem; Brockmans, Saartje; Niemann, Michael: Countering Service Information Challenges in the Internet of Services. In: Wirtschaftsinformatik 5 (2009), S. 370–390

[SA09] SAP AG: SAP CRM Pricing Documentation. http://help.sap.com/saphelp_crm70 /helpdata/EN/77/96ac30ac1c7644ad9995e6af688ad8/frameset.htm, 2009.

[Si03] Siebel Systems, Inc: Pricing Administration Guide. http://download.oracle.com/docs/cd/ E05554_01/books/PDF/PriceAdm.pdf, 2003. – Last Accessed: 2010-05-12

A Business Model Approach for Service Engineering in the Internet of Services

Holger Kett

Competence Center Electronic Business
Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation IAO
Nobelstr. 12
70569 Stuttgart
Holger.Kett@iao.fraunhofer.de

Abstract: In all major industrialized countries, the service sector is the largest economic segment maintaining the highest growth rate. A current trend in the Internet of Services is to develop and offer software as a service (SaaS). Some research activities, such as Theseus/TEXO[1], focus on the design and development of Web-based service ecosystems based on Web-platforms which allow offering, trading, and executing of services over the Internet.

This paper is based on the Integrated Service Engineering (ISE) methodology, an interdisciplinary methodology for service engineering. The focus of this work is laid on the development of business models from a strategic-/market-oriented perspective, prior to consider the service business processes and the underlying IT-oriented service concept. The role of the business strategist and its objectives is introduced. The methodology has been developed in the Theseus/TEXO project which is funded by the German Federal Ministry of Economy and Technology[2].

1 Introduction

Software development as an engineering discipline relies on formal models and methodologies. Models serve as development artefacts which can be explicitly measured, validated and adapted. Methodologies, on the other hand, control the software development process [WE02]. Since software is increasingly offered as a service [WRK10, LO07], the Theseus/TEXO project conducts research in the context of a Web-based platform which offers, trades, and executes software as a service (see [JRS08, BD06]).

---

[1] http://theseus-programm.de/en-us/theseus-application-scenarios/texo/default.aspx

[2] The project was funded by means of the German Federal Ministry of Economy and Technology under the promotional reference “01MQ07012”. The authors take the responsibility for the contents.

Prior to design the service processes and the service concept, a service provider or a consortium of service providers needs to agree on the services which are offered over the Internet. Those aspects are designed within a service concept (see [BFM03]) or a business model (see [OS04]) and further refined by a business process model and an IT-oriented service concept. The Integrated Service Engineering ISE methodology has been developed to support the engineering process of services in the context of the Internet of Services [KE09, KE08a].

2 Methodology

The basis of this work is the ISE methodology and its strategic perspective on a developing electronic business service. Relevant approaches for designing business models have been examined in the state-of-the-art by comparing the requirements from the viewpoint of organisations which collaborate to offer a service over the Internet. The major targets of applying business models in this context is to identify the crucial elements, describe and discuss them, assess the business model's feasibility, and finally, use and detail it in the further steps of ISE. None of the identified approaches sufficiently meet the targets. Therefore, a new approach for creating business models has been developed and evaluated.

3 State-of-the-Art

In this section, the following three approaches which focus on business models have been identified and examined. The terms service concept and business models are used as similar expressions within this work.

Service concept [BFM03]
The service concept is part of the service engineering process. Bullinger et al. [BFM03] introduce a structured approach for developing service similar to the technical discipline of product engineering. In this approach, three different models are subsumed in the service concept: Resource model, product model, and process model. Here, the participation of different partners in the service delivery process is not considered within the model as well as attributes which specify the model elements in more details. Also financial aspects are neglected.

e3-Value Ontology [GA03]
In comparison to the above-mentioned service concept, the *e³-value* ontology strongly considers partner networks who offer a service. Therefore, the ontology differentiates between a value web perspective and a trust perspective. The value web perspective models the creation, distribution, and consumption of goods or services of economic value in a network of multiple enterprises and end-consumers. The goal of the methodology is to create a shared understanding of a business model for all actors involved, and to assess the potential profitability. However, the trust

perspective describes how value webs can be expanded with trustworthy control procedures thus enhancing confidence of actors in each other to enable trading.

Business Model Ontology [OS04]
Osterwalder suggests a generic meta-model for the business models development. He analyses 14 different business model approaches in-depth and derives the generic meta-model from the results.
For the generic meta-model, Osterwalder has chosen elements which are interior to the business model, service, customer interface, infrastructure management, and financial aspects and, thus, can be directly influenced by an organization.

Aspect	Explanation	[BFM03]	[GA03]	[OS04]
Target Customer	Specification of the target customers and their characteristics.	●	○	●
Service Description	Definition of the main features of a developing service.	●	●	●
Service Provisioning	Specification of the main elements of the service delivery process, i.e. key processes, competencies, and resources.	●	●	●
Profitability	Estimation of the main costs and revenues to calculate the profit for each partner.	○	●●	●
Partner Integration	Address aspects of integration of partners who provide competencies and resources for the service delivery process.	○	●●	●
●● = Aspect is well covered, ● = Aspect is partially covered, ○ = Aspect is not covered				

Table 1: Comparison of business model approaches

The above-mentioned approaches have been examined towards the degree of meeting the above-mentioned major targets and compared on the following five aspects (see Table 1). The only approach which addresses all five aspects is the one from Osterwalder. However, the business model approach of Osterwalder does not meet the major targets since it does not provide the appropriate structure of describing the business model elements (complex structure and irrelevant elements/attributes for the service engineering context) and does not assess the business model's feasibility. Nevertheless, the business model approach of Osterwalder provides a suitable basis for an improved approach which is integrated in ISE.

4 Business Strategist and the Strategic Perspective

Prior to introduce an approach for business model development, the key user needs to be assigned. Whereas, the roles of the functional-technical view, such as business analyst, service architect, and a service developer, are considered in service engineering research and methods [KE09, BO05, ZKG04], the roles of the strategic business-oriented view, such as a business strategist, are neglected. Figure 1 illustrates the relevant roles and the key position of the business strategist who acts between the market and the target customers, the partners, and the colleagues of the own organisation. The business strategist works with key service stakeholders to develop a strategic service concept which is also called business model [KE09].
The business model is passed to the following roles (see Figure 1) which further concretize the information in the subsequent steps of the service development process by designing complementary models [KE08a].

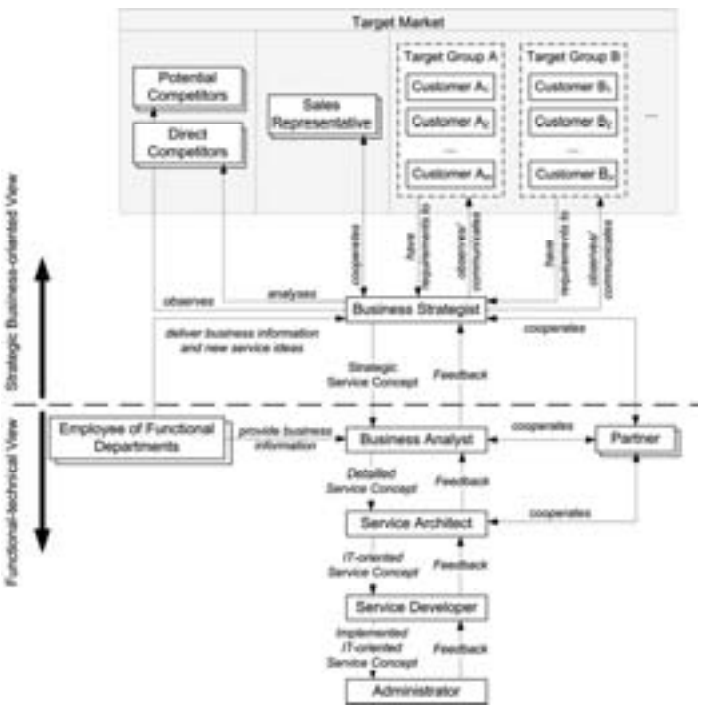


Figure 1: Roles and artefacts in the service engineering process

The different elements of a business model have been derived from already existing approaches as introduced above and their adaptations and improvements with organisations which develop Web-based services, such as IT-providers. Figure 2 shows the adapted business model approach which has been applied for the strategic

design of a Web-based platform to support the sales processes of sales representatives and their manufacturers [KKW09], [KE08b]. The attributes, which have been assigned to each of the business model elements, have been to some extent specific to the mentioned scenario. The attributes are not listed within this work.

The following steps have been conducted for designing a business model:

1. Specification of the target customers: The target customers need to be identified and relevant attributes need to be described.
2. Description of the service: On the basis of the specified target customers the value proposition as well as the service is described. Here, the service itself but also the sales channels and the customer relationship needs to be specified.
3. Design of the service delivery: When the target customers as well as the service are specified, the service delivery process including the required competencies, resources and partners need to be fixed.
4. Estimation of profitability: In order to have a coarse-grained estimation of the profitability of the business model for each partner, the costs and the revenues are estimated and the profitability is calculated.

After running through the listed steps and specifying the elements and their attributes, the business model is defined. This result is passed to the next role (business analyst) of the ISE methodology which further refines the business model by focussing on the design of a business process model.

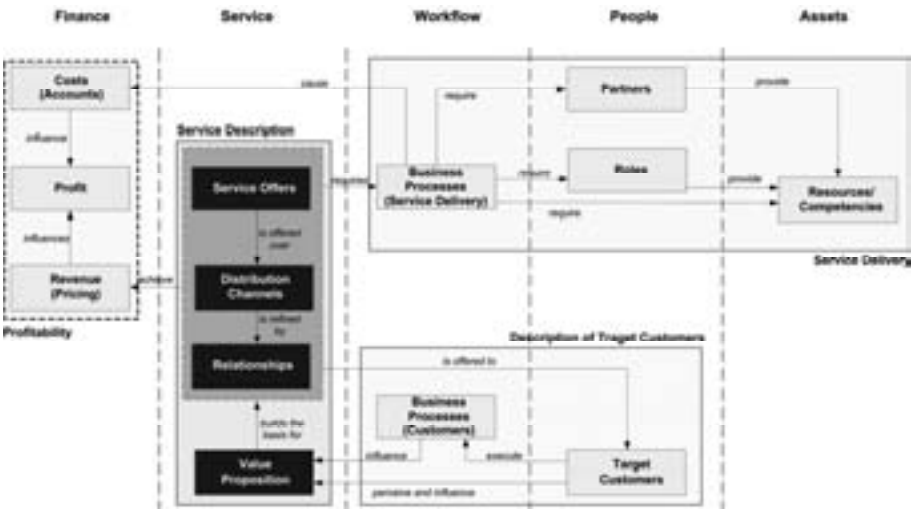


Figure 2: Business model within the ISE methodology

5 Conclusion and Further Activities

The development of a business model, prior to design the business process model (business analyst) and the IT-oriented service concept (service architect), is vital for a consortium of IT-providers who wants to collaborate to offer a service over the

Internet. The introduced business model approach has been tested within a consortium of four IT-providers to strategically design a Web-based platform to support the sales processes of sales representatives and their manufacturers.
When applying this business model approach to services tradable and executed over the Internet, a service description language, such as USDL [CWV09], needs to be integrated. In this case, the business model can provide necessary information about services, such as price models and description of functionalities, and can be used in the context of dynamic service compositions.

Bibliography

[BD06] Barros, A. P.; Dumas, M.: The Rise of Web Service Ecosystems. In IT Pro, 2006, September/Oktober; pp. 19–25.

[BFM03] Bullinger, H.-J.; Fähnrich, K.-P.; Meiren, T.: Service engineering methodical development of new service products. In International Journal of Production Economics, 2003, 85; pp. 275–287.

[BO05] Bose, S. et al.: SOA Project Planning Aspects. IBMPress, 2005.

[CWV09] Cardoso, J.; Winkler, M.; Voigt, K.: A service description language for the internet of services. In Proceedings of ISSS, 2009.

[GA03] Gordijn, J.; Akkermans, H.: Value Based Requirements Engineering: Exploring Innovative e-Commerce Ideas.

[JRS08] Janiesch, C.; Ruggaber, R.; Sure, Y.: Eine Infrastruktur für das Internet der Dienste. In (Hofmann, J.; Meier, A. Eds.): Webbasierte Geschäftsmodelle. dpunkt, Heidelberg, 2008; pp. 71–79.

[KE08a] Kett, H. et al.: Service Engineering in Business Ecosystems. In (Ganz, W.; Kicherer, F.; Schletz, A. Eds.): New horizons for the role and production of services. RESER 2008. Conference proceedings. Fraunhofer IRB, Stuttgart, 2008a; pp. 0–22.

[KE08b] Kett, H. et al.: A mobile multi-supplier sales information system for micro-sized commercial agencies. In (Paul Cunningham Ed.): Collaboration and the Knowledge Economy: Issues, Applications, Case Studies. Pt.2 eChallenges e-2008 Conference. IOS Press, Amsterdam, 2008b; pp. 1240–1247.

[KE09] Kett, H. et al.: Integrated Service Engineering (ISE) for Service Ecosystems: An Interdisciplinary Methodology for the Internet of Servcies. In: eChallenges e-2009 Conference Proceedings. IIMC International Information Management Corporation, 2009.

[KKW09] Kett, H.; Kokemüller, J.; Weisbecker, A.: Erweiterung von ERP-Systemen zur Anbindung von Handelsvertretungen. In ERP-Management, 2009, 5; pp. 26-28.

[LO07] Lorenz, O. et al.: eBusiness-Barometer 2007/2008. In (Lorenz, O. Ed.): eBusiness 2007/2008. Jahrbuch der deutschen Wirtschaft. Wegweiser, Berlin, 2007; pp. 8–61.

[OS04] Osterwalder, A.: The Business Model Ontology. A Proposition in a Design Science Approach, Lausanne, 2004.

[WE02] Weisbecker, A.: Software-Management für komponentenbasierte Software-Entwicklung. Jost Jetter, Heimsheim, 2002.

[WRK10] Weiner, N.; Renner, T.; Kett, H.: Geschäftsmodelle im Internet der Dienste. Trends und Entwicklungen auf dem deutschen IT-Markt. Fraunhofer IRB, Stuttgart, 2010.

[ZKG04] Zimmermann, O.; Krogdahl, P.; Gee, C.: Elements of Service-Oriented Analysis and Design - An interdisciplinary modeling approach for SOA projects, 2004.

Workshop

SPIRIT - "Services, Platforms, Innovations and Research for new Infrastructures in Telecommunications"

Axel Küpper, Robert Mertens

Strategic Options for Next Generation Network based Business Models

Jochen Wulf, Johannes Gegner, Ruediger Zarnekow

Technische Universität Berlin
Fachgebiet Informations- und Kommunikationsmanagement
Straße des 17. Juni 135
10623 Berlin
vorname.nachname@tu-berlin.de

Abstract: The business environment of telecommunication network operators has changed radically in recent years. In this dynamic environment, the risks associated with infrastructure investments such as the introduction of Next Generation Networks (NGN) are high. In order to put return on investment calculations on a firm footing, solid business models are required. In this paper, the business web theory is used to depict past and present states of the information and communication technology (ICT) ecosystem. Based on these insights, potential future business model strategies regarding the introduction of NGNs are described.

1 INTRODUCTION

Traditionally the telecommunication service industry has been dominated by network operators. In the past ten years, this domination has been undermined and today the telecommunication industry is threatened with the largest disruption in its history. The reasons are changes in the technological and business environment. This paper depicts these changes by using the business webs theory [St05], [Ha96]. Tapscott, Ticoll, and Lowy [TTL00], [Ze00]. Business webs describe a special form of inter firm relationships where a set of companies (the adopters) position themselves around a dominant company (the shaper). The ownership of a technological standard or platform is a prerequisite for being a shaper. In the information and communication technology (ICT) industry, a whole new ecosystem based on IP networks is created. The traditional telecommunications business web is playing a minor role and constantly looses importance. This paper addresses the network operators' role in the future ICT ecosystem. By introducing Next Generation Networks (NGN), network operators potentially have the opportunity to design new business models and to create new business webs. According to the business web theory, network operators can pursue three distinct business web strategies: the technology, the market, and the customer business web strategy. These strategies enable sustainable market positions in future ICT ecosystems putting NGN investments on a firm footing.

2 TELECOMMUNICATIONS BUSINESS WEBS OF THE PAST AND THE PRESENT

In order to illustrate the evolution of business models and production networks in telecommunications, we introduce the business web theory in this section. Subsequently, we apply this theory to illustrate the business web, which revolved around the Public Switched Telephony Network (PSTN) technology, and oppose it to the present business web in telecommunications, which consists of several sub-webs existing in parallel.

2.1 The Traditional Telecommunications Business Web around the PSTN

In the past, there existed only a single type of telecommunication business web based on the public switched telephony network (PSTN) technology. The PSTNs were mostly owned by incumbents, i.e., state owned network operators, which had a dominant market position and offered a variety of telecommunication services. These incumbents occupied the shaper role by owning the crucial technology platform. The PSTN together with telecommunication services from other companies formed a product system which was strongly influenced by network effects. The technical design of PSTNs caused a close affiliation of telecommunication services with network infrastructure service provisioning. For this reason, the incumbents had internalised most of the adopter functions. They were not only the owners of the PSTNs but also offered most of the services that used them.

First tier adaptors in traditional telecommunications business webs included the producers of telecom equipment like telephones, modems, and network equipment as well as the providers of voice transmissions. Second tier adopters included premium call service providers, teleshopping firms and Internet service providers. The third tier adaptors were companies that only were indirectly connected to the platform through second tier adaptors like the Internet providers.

2.2 Present Telecommunications Business Web

Observing the telecommunication industry today, the business web around the PSTN still exists as it was ten years ago: However, it strongly lost its meaning as new business webs establish themselves in the telecommunication market. One of them is the mobile communication business web around the GSM/3G network which is competing with the old web in voice transmission. Besides these two webs around voice transmission, the IP-network, and the new businesses it facilitates, gain large importance. However, unlike the PSTN, the IP-network cannot be seen as a technology platform in the middle of a business web. In contrast to the operators of PSTNs, operators of the IP-network do not have a direct control over the services, which are realized on the network. The IP network has an open structure and consists of thousands of sub-networks owned by different institutions and companies. Therefore the main prerequisite for a business web, the existence of an identifiable shaper controlling a scarce resource, is not given.

The IP-network has to be looked upon as a general platform that can serve as a basis for a grand variety of products and services.

Due to the fact that IP based products and services require a network platform to exist, these products are parts of product systems and many of them are affected by network effects. As a consequence, companies are trying to develop standards and set up business webs using the IP-networks as underlying platform. Examples are business webs around services like search engines, IPTV, video on demand, and voice over IP. This development leads to a new, complex business and technological environment where traditional voice networks exist parallel to the IP-networks. This new environment is called ICT ecosystem, a term which was established by Fransman [Fr07a,b].

The new ICT ecosystem therefore does not consist of one but many webs which have the IP-platform as a common component. Good examples are directory assistance services and teleshopping companies that are offering their services over the Internet. Internet service providers, which also had been among the second tier group, almost completely left the PSTN business web, as dial-up connections are no longer the contemporary way to access the Internet. They are now part of the IP-world and use broadband access technologies as for example DSL or cable. For the same reason, former third tier adopters are also not part of the PSTN business web any more. The PSTN is not the main way to access the Internet any more and therefore it can be bypassed when using services offered by Internet content providers. To summarize, there is a trend for adopters to leave the PSTN business web and use the IP-platform as basis for their businesses instead. In addition to that, the possibilities of IP networks are allowing adaptors to take over the shaper role and build new business webs based on IP.

3 TELECOMMUNICATIONS BUSINESS WEBS OF THE FUTURE

In the future, network operators are predicted to shut down their PSTNs and replace them with NGNs [Ja06]. These networks will be completely based on IP and allow more features than the PSTN. An NGN is defined as “a packet- based network able to provide telecommunication services and able to make use of multiple broadband QoS- enabled transport technologies and in which service-related functions are independent from underlying transport-related technologies. It enables unfettered access for users to networks and competing service providers and/or services of their choice. It supports generalized mobility that will allow consistent and ubiquitous provision of services to users” [It04].

NGNs potentially represent a strategic instrument which ensures a shaper’s position to network operator. In contrary to the PSTN web, NGN based business webs are exposed to a fierce competition with business webs based on the IP platform [PC07]. If network operators are not able to identify shaping elements in NGNs, they risk to be degraded to bandwidth allocators and access providers to IP networks. This scenario is referred to as the bitpipe scenario in non academic literature. Hence, network operators have to use

their NGNs and the opportunities it offers to come up with products which attract customers and adopters and have the potential to create business webs. The next section shows three approaches for network operators to create business webs.

4 STRATEGIC OPTIONS FOR NGN BASED BUSINESS MODELS

From a management perspective, the high capital expenses for installing and maintaining an NGN postulate a strategic application of this technology. The business web theory defines three distinct types of business model strategies, which promise a shaper's position in future telecommunication business webs: the creation of technology, market, or customer webs. NGNs potentially form the basis for all of the three strategies.

4.1 Technology Business Webs around NGN Capabilities

Technology webs are established around a shaper that owns a technical de-facto standard or a technological platform. NGNs expose special network capabilities which potentially are attractive to customers and adopters. NGN operators could capitalize on their network infrastructure ownership by providing features such as multimedia service and VoIP capabilities, mobility enablers, QoS and security capabilities. A proprietary NGN infrastructure, which provides enabling capabilities to NGN applications, could form the centre of future technology webs.

At the present, a variety of applications, particularly critical business applications and highly interactive consumer applications, are not realized via public IP-networks. This is usually due to high QoS and security requirements. Such applications are either not realized at all or only via dedicated capacities such as MPLS networks, which allow the treatment of IP data streams with differential priority. Examples are software as a service and enterprise VoIP applications. For these applications, a network with QoS and security features represents a critical and scarce resource controlled by network operators. As such, theses resources provide a potential to build technology business webs based on the NGN technology: QoS and security features could attract adopters that provide services, applications, or content which need these functions. On the other hand, it could attract customers which see an additional benefit in the combination of these functions with the adopters' offerings. This way, a product system is generated and a business web could emerge.

4.2 Market Business Webs around Service Delivery Platforms

In a market business web, the shaper acts as a mediator between sellers and buyers of products. The execution of a transaction is in the focus of this kind of business web. A current best practice example for an emerging market web in the telecommunications field is the web around Apple's App Store [Ap09a]. It is a selling platform for applications which can be downloaded and used on Apple's handset, the iPhone. The shaper of this web, Apple, offers a development platform with a multitude of

programming interfaces, the iPhone Software Development Kit [Ap09b]. Adopters are companies which are developing applications with the iPhone SDK for iPhone owners. As an essential part of Apple's business model, these applications must be distributed via the App Store, with Apple keeping a share of the revenues.

A market web could be an interesting option for network operators as they often have experience with performing transactions: They often own and run a comprehensive authentication and billing system that could be the basis for a market platform for telecommunications products and services. In NGNs, Service Delivery Platforms [Pa07] are introduced to provide NGN functionalities to application developers. SDPs are IT platforms, which are accessible via well defined interfaces. SDPs provide functionalities for the support of ICT service development (e.g., search and retrieval of modules), for the support of ICT service operation (e.g., coordination at runtime) and for the support of ICT service management (e.g., charging and billing). SDPs hold potential to build up market business webs. By providing SDPs with functionalities to host third party applications and to make these applications accessible to end customers, NGN operators could establish a business web very similar to Apple's.

4.3 Customer Web Strategy around Usage Databases

Business webs can also be formed around usage information. In those webs, the "behaviour and spending patterns of specific target segments" [Ha96] are the central elements. The shaper owns a special customer relationship that provides the chance to build a unique usage database. An example for a customer web in practice is Google's AdWords service [Go09]. As the shaper, Google has detailed information about the present interests of its customers by providing them with a search engine. Adopters are companies which get access to their specific target group by being advertised in specific key word search results.

The network operators' source for creating customer business webs are their large usage databases with extensive information about telecommunication spending and habits. These could be used to offer user specific content, services or advertising. The network operators could provide specific access to target groups while adopters' input would be content, NGN based services, or ads. A potential way to realize this kind of access is a portal for the NGN operator's end customers. The NGN operator could bundle its NGN based services with complementary input from adopters. The customer portal offers personalized content and gives shapers the opportunity to address target groups. The insights about the customers' consumption behaviour with respect the shapers' services further enrich the value of such customer databases and provide the basis for persistent customer webs.

5 SUMMARY AND FURTHER RESEARCH

This paper explained past and present transformations of the network operators' business environment in the telecommunication industry. It used the business web theory as a

framework for the analysis and as a basis to develop business models which represent possible options to react to these transformations. It was shown, how to use NGNs as strategic resources to retain a dominant position in future telecommunication business webs and avoid the so called bitpipe scenario. Nevertheless, it represents a major challenge for network operators to gain a shaper position: they face competition from adjacent industries. Notably, device vendors such as APPLE have the ability to establish competing business webs around their proprietary devices themselves. Even though the implementation of NGNs is in an advanced state, the industry still lacks concepts for NGN based business models [Mi08], [St08]. Academic research has up to the present not sufficiently addressed this issue. In order to drive innovation in telecommunication services, future research must further refine comprehensive NGN based business models and analyse technological feasibility and market demand. Moreover, methods need to be provided to support the implementation and management of business models in NGNs.

References

[Ap09a] Apple: App Store and Applications for iPhone. http://www.apple.com/iphone/appstore, 2009.

[Ap09b] Apple: iPhone DevCenter. http://developer.apple.com/iphone, 2009.

[At09] AT KEARNEY: Telcos at Crossroads. ATKearney, Inc, Chicago, 2009.

[Fr07a] Fransman, M.: Innovation in the new ICT Ecosystem. In: Communications & Strategies, Vol. 68, 2007, S. 89-110.

[Fr07b] Fransman, M.J.: The New ICT Ecosystem - Implications for Europe. Kokoro, Edinburgh, 2007.

[Go09] Google: Welcome to AdWords. http://adwords.google.com, 2009.

[Ha96] Hagel III, J.: Spider versus Spider. In: McKinsey Quarterly, No.1, 1996, S. 5-18.

[It04] ITU-T: General Overview of NGN. ITU-T Recommendation Y.2001, 2004.

[Ja06] Jacobs, B.: Economics of NGN deployment scenarios: Discussion of migration strategies for voice carriers. In: Telecommunications Network Strategy and Planning Symposium, 2006. NETWORKS 2006, 12th International, Nov. 2006, S. 1-6.

[KMT05] Knightsson, K., Morita, N., Towle, T.: NGN Architecture: Generic Principles, Functional Architecture, and Implementation. In: IEEE Communications Magazine, Oct. 2005, S. 49-56.

[Mi08] Michalski, W.: Survey of NGN migration profiles deployed by selected carriers in Europe. In: North America and Asia Journal of Telecommunications and Information Technology, Vol. 3, 2008.

[Pa07] Pavlovski, C.: Service delivery platforms in practice – IP Multimedia Systems (IMS) Infrastructure and Services. In: Communications Magazine, Vol. 45, 2007, S. 114-121.

[PC07] Pradayrol, A., Cyrot, J.L.: Telecom operators: Caution – work ahead. In: Arthur D. Little, Exane BNP Paribas, March 2007, London, 2007.

[St05] Steiner, F.: Formation and early growth of business webs. Physica-Verlag, Heidelberg, 2005.

[St08] Steingroever, M.: Migration to NGN: The wholesale manager's perspective. In: Journal of Telecommunications Management, Vol. 1, No. 4, Nov. 2008, S. 339-350.

[TTL00] Tapscott, D., Ticoll, D., Lowy, A.: Digital Capital - Harnessing the Power of Business Webs. Harvard Business School Press, Boston, 2000.

[Ze00] Zerdick, A., et al.: E-Conomics: Strategies for the Digital Marketplace. Springer- Verlag, Berlin, 2000.

A Business View on Component Governance for TelCos

Sebastian Reinisch, Robert Mertens

Fraunhofer IAIS, Schloss Birlinghoven, 53754 Sankt Augustin

{sebastian.reinisch | robert.mertens}@iais.fraunhofer.de

Abstract: Changing conditions in current telecommunications markets created a greater need for telecommunications companies to provide a wider range of products and to produce them fast and flexible. To be successful in the Next-Generation markets for communications and content products the modern telecommunications companies are under pressure to review and optimise their business processes and organisational structures. The implementation of capable IT structures will be a key success factor to be profitable. This paper describes the market challenges of telecommunications companies and depicts three different governance methods currently applied in telecommunications companies. It also illustrates why component governance is the most appropriate approach for TelCos and which problems are emerging during the application of this approach in practice. The paper concludes with an idea for further research that addresses these challenges.

1 Motivation

About a decade ago, the business models of telecommunications companies (TelCos) have started to change dramatically. The rise of innovative technologies, like Voice over Internet Protocol (VoIP), Internet Protocol Television (IPTV) and WiMax have a huge impact on the business models, but also on the technical and IT infrastructure of TelCos [Moh07]. Therefore many TelCos are moving away from traditional network structures, with separate fixed voice and data communication services, towards "Next Generation Network"(NGN) infrastructures [Forc].

Profitability is a key focus area for telecommunications companies. To reach a higher degree of profitability telecommunications companies are considering fixed-mobile convergence. This approach is facing the challenge to seamlessly integrate the fixed and the mobile network. It is necessary to achieve interoperability between the technical infrastructure, the IT-landscape and the organisational processes of a telecommunications company [SC08]. To ensure long-term success in the telecommunication industry furthermore it is essential to consider business requirements like time-to-market (T2M) or cost-efficiency. These strategic requirements can only be fulfilled if telecommunications companies apply a flexible and agile company infrastructure.

On the one hand telecommunications markets require a big range of highly individual products. On the other hand TelCos have to sell their products in mass markets to be

profitable. To meet these requirements TelCos need to produce the products in a fast and flexible way. Furthermore it is essential to launch and establish new products as quickly as possible. Therefore it is necessary to manage all the companys processes as effectively as possible. Telecommunications companies have to ensure the interoperability of different related products, have to meet the requirements of distributed production and have to solve the problems of shared communication infrastructures [SMA08].

In addition to that it is necessary to have a flexible enterprise architecture model to be successful in future markets. The strong dependencies of products, IT systems (BSS, OSS and Embedded Systems) and the technical Infrastructure (Platform) lead to very complex business models and organizational structures within TelCos. An approach to tackle these problems - from an IT centric point of view - is component governance [RBM09]. In this paper we describe the challenges and the validity of this approach from a business and organizational point of view and conclude with a brief idea how to solve these issues.

The remainder of this paper is organized as follows. The next section briefly describes three current IT Governance approaches in telecommunication business and outlines why component governance is the most suitable approach for TelCos. In section 3 we describe and analyse the shortcomings of the component governance approach we experienced in practice with respects to the organisation. The last section concludes the paper and outlines future work.

2 Current IT Governance Approaches in TelCos

Currently, modern telecommunications companies use three different governance methods to reach a better IT business alignment. In the following section we depict the characteristics of functional governance, product governance and component governance.

2.1 Functional Governance

The functional governance method, is a more less classic approach to organize enterprises like telecommunication companies. The idea of this approach is to aggregate various activities with a high degree of similarity into functional units. Using the functional governance method TelCos have many functional units, e.g. sales and distribution (Customer Relationship Management), production (Fulfillment), operations (Operations), management of resources (Readyness), assurance, billing etc. Each service or product needs a combination of different functionalities of different units. This means each functional unit has its expertise in its particular field and it is possible to reuse and optimize its own workflows. The downside of this approach is that all products and services are highly dependent on each other. Even though especially for the telecommunication industry, frameworks like the enhanced Telecom Operations Map (eTOM [Fora]) support and implement functional governance methods. Due to the strong dependencies between a TelCo's products it is necessary to maintain a comprehensive data model. In the business field of TelCos different

approaches exist to harmonize such huge data models. One example is the Shared Data Model (SID [Forb]). It is obvious that all these activities to solve and maintain dependencies between products and services cost a lot of money and resources.

2.2 Product Governance

The product governance approach is designed to avoid dependencies between products and services. Hence it is nearly impossible to reuse any software components or workflows of different products [CW06]. The idea of product governance is a common approach in manufacturing where companies try to have a one separate production line for each product. This approach does not require a comprehensive data model. But to be successful on mass markets companies using the product governance approach need to accomplish the same activities (e.g. production, billing, operations) as companies using the functional governance approach. However the product governance method requires these activities for each product or service separately. For instance a TelCo with 3 products has 3 separate production lines and needs separate production functionalities for each production line. In a functional governance scenario for example a TelCo just needs one functional unit which provides the production functionalities to all 3 products. The product governance approach is very flexible and the cost structure is nearly ideal. In addition to that, the product governance allows a company to outsource a whole production line, because of consistent separation of the products. A product governance would be a nearly ideal IT infrastructure for a TelCo. Unfortunately, it is not possible to apply this structure in reality. The reason is that various products of a TelCo need to share some critical technical system resources (platform). For example products need to share the usage of cables in the area of network access or IP connections. As a consequence it is nearly impossible to manage the dependencies between several production lines. In addition to that there are some more challenges using this approach. For example is it extremely difficult to create a single point of communication in a product governance scenario and for cross product troubleshooting (Assurance) various production lines have to be harmonized.

2.3 Component Governance

The component governance approach tries to combine the advantages of the functional governances and product governance methods. As shown in the previous subsections, the functional governance approach is very inflexible and cost-intensive because of the dependency of products. To apply product governance in TelCos is nearly impossible for technical reasons. The key idea of this approach is that the product structure is separated into a tree structure with components. [RBM09] That means market products at the point-of-sale are composed of several reusable components.

Using the component governance approach contains the application of different components or so-called atomic products. A market product, e. g. a double-play product, will

be provided as a combination of VoIP and broadband components. Each component has its own production line and therefore needs to have all necessary functionalities. To provide a wide range of market products it is possible to reuse different components to combine new market products. The problem of the product governance approach is that some technical system resources need to be shared between products. In component governance it could occur to have the same dependencies between different market products whenever it is required to share critical system resources, but the dependencies are encapsulated within the atomic products. Another advantage of the component governance approach is that a cross-component data models is not necessary.

Component governance is a result of the combination of the 2 other methods but more important it is a realizable IT governance method for TelCos. Within the components, the structures and functionalities it is still possible to harmonize the IT of TelCos and to use current approaches e.g. eTOM [Fora], SID [Forb] or ITIL [Lim]. Hence it is possible to use standard software products, Commercial off the Shelf $COTS$ products.

Compared to functional governance, component governance applies only few rules which enforce the business alignment of the whole IT landscape of the company.

3 Component Governance in Practice

As briefly described in the previous section all these governance approaches have to deal with different conditions imposed by the real environment of a telecommunications company. All of the compared governance approaches try to align the business of a company with its IT landscape. The IT of a company should be just a means to an end. IT should be build and solely used to achieve the business goals of the specific company (cf. [RR06]). Component governance as a symbiosis of the two other approaches seems to be the most suitable approach for telecommunications companies. Nevertheless in practice component governance is still facing some challenges to make telecommunications companies as agile and flexible as necessary to be successful on future markets. Some of the key challenges are described in the following list:

- *Federation on platform level:* Even though component governance allows for the separation of different products from one another, it is still hard to implement component governance on the platform level, i.e. separating one platform related component from the other. This issue is caused by the strong dependencies between technical and infrastructural resources on the platform level. Sometimes it is inpredictable which data need to be shared, sometimes it is not allowed to share or exchange date for security reasons. These dependencies make it very complex to define clear borders between technical components. Hence federating platform related components from different providers is still a problem.

- *Incongruity:* When component governance is applied to a companies IT alone (as opposed to its organizational structure), IT and organization are not harmonized. Such a situation would lead to serious coordination problems. This inconsistency

disallows telecommunications companies to be agile and flexible enough to shorten the time-to-market phase and to apply market-products in a dynamic individual manner. Applying component governance as an add-on and installing it on top of or orthogonal to existing functional structures is thus not a viable option.

- *Activity Based Costing:* To use Activity Based Costing [KB87] as an effective cost accounting method it is crucial to have consistent processes in a company. The component governance approach helps to apply standardized end-to-end processes but the dependencies between products and the inconsistency of the structures are reasons which make it difficult to apply a activity based costing within a telecommunications company.

When applying the component governance approach in practice all these challenges have to be solved. One idea to make a company more dynamic is to apply business transaction networks, based on the component governance approach, on an organizational level. Within a business transaction network every end-to-end process is composed of various business transactions. Business transactions are clustered by different rules e.g. products, clients or resources. These clusters shall be applied on the organizational level of a company. All clusters have clearly defined and standardised interfaces. To enhance the flexibility of a company each cluster should be designed in a fractal structure [War96] and can be seen as a separate virtual company. This means outsourcing or insourcing would be less complicated as in current approaches. To verify this approach we will conduct further research in the area of different organizational governance methods.

4 Conclusion and Future Work

In this paper we primarily described three different governance approaches. We showed that component governance tries to combine the advantages of the functional and the product governance approaches. We demonstrated that component governance is the most suitable approach to be used in modern IP-centric telecommunications companies. Nevertheless even the component governance approach has to tackle some key challenges in practice.

In the future, the approach of component governance will be implemented in a major German telecommunications company. Our future work on component governance will include research on the idea to apply business transaction networks based on component governance on a organisational level of a telecommunications company. Furthermore we will investigate how to ideally cluster business transactions and what is an adequate multi-level procedure to transform the organisation of a telecommunications company into a business transaction network.

References

[CW06] A. Chatfield and P. Wanninayaka. IT Governance - Silo in the Firm: An Analysis of IT Governance Research Literature. In *Proceedings of the IT Governance International Conference*, 2006.

[Fora] TM Forum. Business Process Framework eTOM. http://www.tmforum.org/BusinessProcessFramework/1647/home.html - accessed 10/04/2010.

[Forb] TM Forum. NGOSS SID. http://www.tmforum.org/InformationFramework/1684/home.html - accessed 10/04/2010.

[Forc] TM Forum. TM Forum on NGN. http://www.tmforum.org - accessed 10/04/2010.

[KB87] R. S. Kaplan and W. Bruns. *Accounting and Management: A Field Study Perspective.* Harvard Business School, 1987.

[Lim] The APM Group Limited. ITIL-IT-Infrastructure-Library. http://www.itil-officialsite.com - accessed 12/03/08.

[Moh07] S. A. Mohiuddin. *The Business-Technology Drivers and Benefits of SOA.* BPTrends 2008, 2007.

[RBM09] S. Reinisch, U. Beyer and R. Mertens. Component Governance as a Key Factor for IT Business Alignment of Telecommunications Companies. In *Informatik 2009 - Im Fokus das Leben, Lecture Notes in Informatics, Proceedings 134*, Pages 2584 – 2595, 2009.

[RR06] K. Rausch and A. Rother. *Innovation erfordert eine geänderte IT-Governance.* Springer, 2006.

[SC08] A. Shneyderman and A. Casati. *Fixed Mobile Convergence.* McGraw-Hill, 2008.

[SMA08] T. Steffens, R. Mertens and S. Andres. A flexible high-performance service-oriented production system for Triple Play telecommunication products. In *Informatik 2008 - Beherrschbare Systeme dank Informatik, Lecture Notes in Informatics, Proceedings 133*, Pages 152–157, 2008.

[War96] H. Warnecke. *Die Fraktale Fabrik.* Rowohlt, 1996.

AdHoc-Management und Zustandsüberwachung von Gütersendungen zur Qualitätserhöhung in der unternehmensübergreifenden Transport-Logistik

Olaf Poenicke, Bernd Gebert
Fraunhofer IFF Magdeburg
Sandtorstrasse 22, 39106 Magdeburg
olaf.poenicke@iff.fraunhofer.de

Guntram Flach
Fraunhofer IGD Rostock
Joachim-Jungius-Str. 11, 18059 Rostock
guntram.flach@igd-r.fraunhofer.de

Abstract: Qualität, Wirtschaftlichkeit, Sicherheit und Innovationen stellen die zentralen Bestimmungsgrößen für eine intelligente Logistik dar. Zur Gewährleistung einer hohen Sicherheit und Qualität von Logistik-Dienstleistungen nimmt der Einsatz von Systemen zur Zustandsüberwachung und Verfolgung von Frachtsendungen stetig zu. Um dieser Entwicklung Rechnung zu tragen, müssen diese Einzelsysteme im Wirkungsbereich der jeweiligen Logistik-Dienstleister auch bei der Zusammenstellung und Abwicklung unternehmensübergreifender Transportketten integriert werden. Die im Projekt IMOTRIS[1] zu entwickelnde Plattform zur Planung unternehmensübergreifender und intermodaler Transportketten berücksichtigt daher bereits in der Planungsphase den Einsatz und die Datenfusion verteilter Systeme zur Zustandsüberwachung. Weiterhin werden Anwendersichten zum echtzeitnahen Frachtmonitoring in die Plattform integriert.

1 Einleitung

Die Anforderungen an logistische Leistungen entlang der Warenketten steigen kontinuierlich. Wesentliche Gründe dafür liegen in der Internationalisierung von Produktionsprozessen und dem fortwährenden Trend zur Just-in-Sequence-Anlieferung von Bauteilen in den Produktionsbetrieben sowie in der Zunahme des Versandhandelsvolumens im Consumer-Bereich. Durch diesen Trend der Verlagerung fester Lagerkapazitäten auf die Straße steigt die Anzahl der Transportvorgänge sowie der Wert der transportierten Waren und Güter. Problemstellungen der Warensicherheit ergeben sich dabei sowohl im Bereich des Transports als auch in den Umschlagsknoten. Einen Lösungsansatz, um den wachsenden Anforderungen an einen gesicherten Güter- und Warentransport zu begegnen, stellt eine kontinuierliche echtzeitbasierte Warenüberwachung mit Angaben zu aktuellen Positionen und Warenzuständen dar.

[1] Gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie - Förderkennzeichen 19G8021B

Dies wird durch gezielte Anforderungen einzelner Güterbranchen untermauert. Sowohl im Bereich der Kühl- und Frischewaren mit Nachweis von Herkunft und Einhaltung der spezifischen Temperaturgrenzen, als bspw. auch im Bereich der Elektronikindustrie. So hat der Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie (ZVEI) im November 2009 einen Leitfaden zur „Identifikation und Traceability in der Elektro- und Elektronikindustrie“ für die gesamte Wertschöpfungskette veröffentlicht, welche auch die Lieferketten betrachtet.[2]

Eine weitere Nutzungsmöglichkeit für Echtzeitinformationen in der Transportlogistik stellen AdHoc-Anwendungen dar. Transportdienstleister sind bestrebt auch ihre bereits bestehenden Transportverbindungen bestmöglich auszulasten. Vor allem bei Straßentransporteuren im Kurier- und Expressbereich mit unregelmäßigen Transportrouten und -auslastungen gibt es Bestrebungen die Einzelfahrten und deren Auslastung zentral zu erfassen, um bei zusätzlichen Zielpunkten durch neue Aufträge einen Abgleich zur Transportbündelung zu ermöglichen. Hier lassen sich Daten zur Position, Route und Beladungszustand von Fahrzeugen, neben dem Sicherungsaspekt auch für zusätzliche Vermarktungsmöglichkeiten nutzen.

2 IMOTRIS-Systembeschreibung und -architektur

Um Aspekte der Waren-Verfolgung und -Zustandsüberwachung bereits in der Planung unternehmensübergreifender Transportketten zu berücksichtigen ist es zielführend diese in entsprechende Planungswerkzeuge zu integrieren. Ziel des Projektes IMOTRIS ist die exemplarische Realisierung einer solchen Planungsumgebung in Form eines automatisierten Intermodalen Transport Routing Informationssystems mit dem Schwerpunkt der Seehafen-Hinterlandanbindung.[3] Dieses System soll Servicefunktionalitäten, zur Optimierung interner Planungs- und Prozessabläufe für die Transportkettenmitglieder einerseits und Routing-, Informations-, und Buchungsservices für Versender, Makler und international agierende Transportdienstleister als Auftraggeber andererseits, bereitstellen. Dabei werden Logistikdienstleister, deren Dienstleistungen sowie Güterklassifikationen zentral im System in Form von Ontologien (Seehafenhinterland-, Güter-Ontologie) hinterlegt. Dienste zur Frachtverfolgung und -überwachung werden entsprechend als Mehrwertdienstleistungen der Logistik-Unternehmen definiert.

Das Nutzungskonzept der IMOTRIS-Plattform unterscheidet zwischen einer strategischen Komponente zur Planung von Transportketten und einer operativen zur Transportverfolgung (vgl. Abb. 1). Gegenüber dem Nutzer werden beide Sichten zentral über einen Webservice dargestellt. Intern werden die Planungsdaten an die operative Sicht übergeben und um güterspezifische Informationen angereichert. Beispielsweise können über in den Güterontologien hinterlegte Eigenschaften, wie Temperaturgrenzen für Frischegüter, kritische Zustandseigenschaften automatisiert dem jeweiligen Transportauftrag zugeordnet werden. Die Sensorinformationen der Transport-Dienstleister (z.B. Temperaturinformationen) werden dabei über eine definierte

[2] Identifikation und Traceability in der Elektro- und Elektronikindustrie, ZVEI- Leitfaden für die gesamte Liefer- und Wertschöpfungskette, ZVEI, 11/2009
[3] www.imotris.de

Schnittstelle an das IMOTRIS-System übergeben, so dass die operative Sicht der IMOTRIS-Plattform vor allem für kleinere und mittlere Transportunternehmen die Möglichkeit bietet ggü. ihren Kunden Mehrwertdienste zur Frachtverfolgung anzubieten.

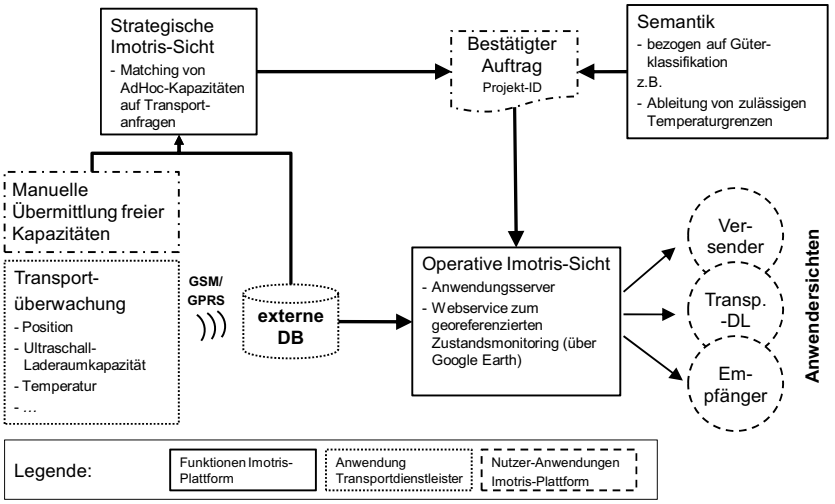


Abbildung 1: Anwendungsarchitektur für AdHoc-Dienste und Zustandsüberwachung

Semantische Beschreibungen und Regeln erlauben es, verschiedene Informationsquellen und QoS-Dienste dynamisch zu steuern und zugehörige Tracking- und Tracing-Prozesse wissensbasiert und kontextabhängig anzustoßen. Durch Nutzung der Semantik kann der jeweilige Dienst (z.B. Zustandsüberwachung) aktive Unterstützung bei sensorbasierten Transport-Prozessen ableiten [FlRu08, VBH08, Kup09].

Durch eine höhere Standardisierung relevanter Transportdienstleistungsbeschreibungen [DIN10], die unternehmensübergreifende Zustandsüberwachung und die automatisierte Erfassung freier Transportkapazitäten im Seehafenhinterland [Sch06] soll weiterhin eine signifikante Qualitätserhöhung im Rahmen der strategischen und operativen Prozesse gewährleistet werden.

3 Anwendungsszenario

Das Anwendungsszenario, das im Rahmen eines funktionsfähigen Demonstrators umgesetzt wird, sieht einen AdHoc-Transport von temperaturkritischen Waren vor. Dabei wird eine Transportanfrage für den Expressversand von Frischegütern an die IMOTRIS-Plattform gestellt. Das mit entsprechender Sensorik ausgestattete Fahrzeug eines Transportdienstleisters meldet automatisiert freie Ladekapazitäten und die aktuelle Position in der Plattform an, so dass die Transportanfrage auf die freien Kapazitäten des Dienstleisters gematcht werden kann. Es kommt somit zu einem über die Plattform vermittelten AdHoc-Auftrag.

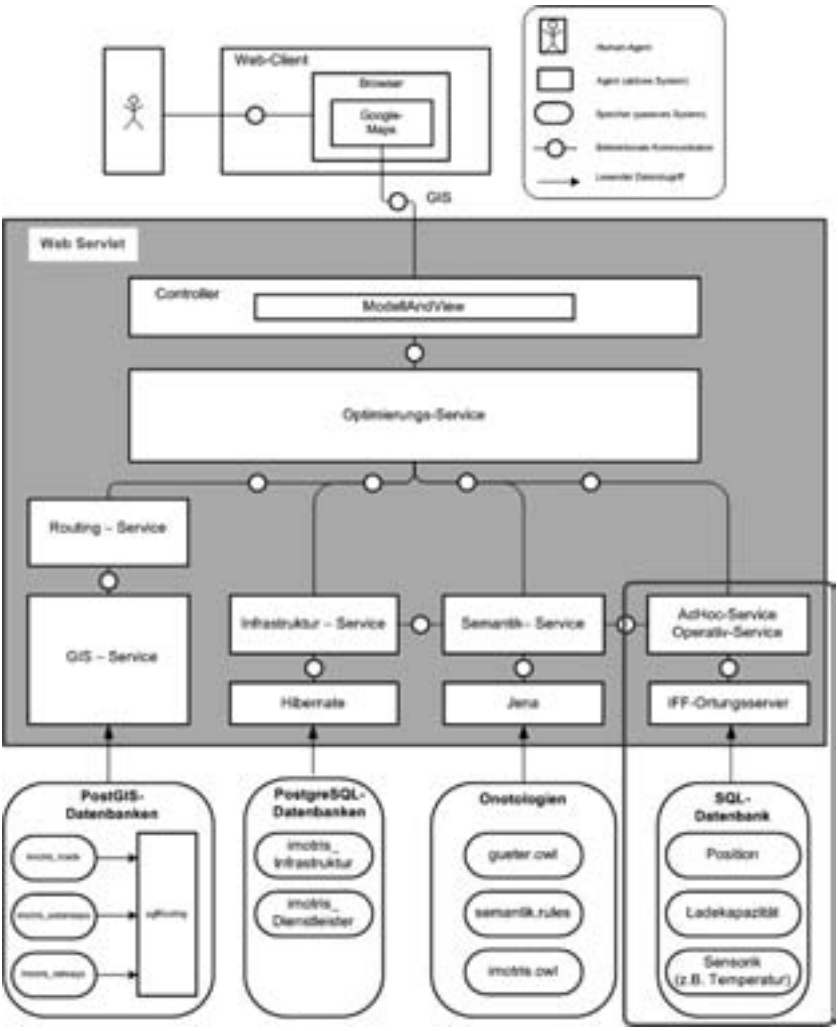


Abbildung 2: Gesamtarchitektur des IMOTRIS-Experimentalsystems

Nach Bestätigung des Vertragsschlusses zwischen Anfrager und Dienstleister werden über die operative IMOTRIS-Sicht Echtzeitinformationen zum Transportvorgang anwenderbezogen zur Verfügung gestellt. Im Rahmen des Demonstrators werden die Sensor-Daten des Fahrzeugs über einen parametrisierten HTTP-Get Request an den Ortungsserver des Fraunhofer IFF übergeben (vgl. Abb. 1 „externe DB“). Die dort ankommenden Daten werden über den Transfer von KML-Files an die IMOTRIS-Plattform übergeben, wo sie im Webbrowser mittels Google Maps georeferenziert ausgegeben werden. Dieser Lösungsansatz wurde vom Fraunhofer IFF erfolgreich im Bereich der Flughafenlogistik erprobt [Kir10].

Die Architektur des Demonstrators ermöglicht auch den Einsatz von Telematik-Modulen, die unternehmensübergreifend mit der Fracht im intermodalen Verkehr transportiert werden. Im Rahmen einer kommerziellen Anwendung lassen sich Telematikeinheiten externer Dienstleister sowie entsprechende externe Datenbanken an die operative IMOTRIS-Plattform anbinden. Weiterhin lässt sich die Überwachung der Transportfahrzeuge, um eine automatisierte funkbasierte Inventarisierung der Transportladung erweitern (vgl. intelligenter Laderaum [PoKi10]).

4 Realisierungsaspekte

Die für den Lösungsansatz notwendigen Überlegungen werden im folgenden Abschnitt durch eine Auswahl verschiedener Realisierungsaspekte (vgl. Abb. 2) kurz vorgestellt:

Der **AdHoc-/Operativ-Service** arbeitet als SOAP-Webservice der mittels parametrisierter HTTP-Get Requests von Sensormodulen eingehende Daten über die Funktion addPositionService empfängt und an den SQL-Server übermittelt. Weiterhin dienen die Adhoc-/Operativ-Services als Schnittstelle für die übergeordnete Architektur, um aktuelle Ressourcendaten über den getPositionService abzurufen. Diese werden für eine Darstellung der Daten im Browser (Google Maps) als KML-File zur Verfügung gestellt.

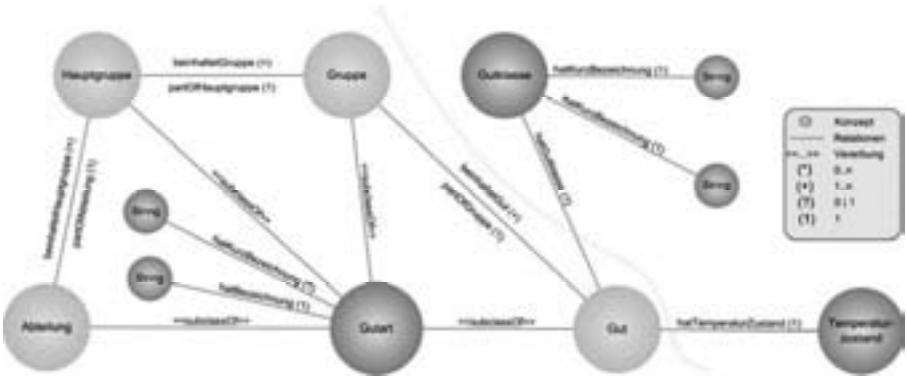


Abbildung 3: Beispiel eines Ontologieschemas – Güterontologie für Kühlwaren

Der **SQL-Server** dient der Speicherung der eingehenden Informationen, die ID-bezogen abgelegt werden. Für die Umsetzung im Demonstrator werden exemplarisch neben einem Zeitstempel die Geokoordinaten, die freie Laderaumkapazität sowie die Laderaumtemperatur über den AdHoc-/Operativ-Service auf dem SQL-Server hinterlegt.

Die **Sensoren** stellen ihre Sensordaten über den addPositionService mittels parametrisierter HTTP-Get Requests zur Verfügung. Im Demonstrator erfolgt dies über das beim Projektpartner Magdeburger Flitzer im Fahrzeug integrierte GPS-GSM-Modul.

Die **semantische Komponente** des IMOTRIS-Experimentalsystems [FlRu10] besteht aus der Ontologie zur Klassifikation von Gütern (vgl. Abbildung 3), der Seehafen-Hinterland-Ontologie und einem Regelsystem. Die Seehafen-Hinterland-Ontologie

beinhaltet Konzepte zur Klassifikation von Ladeeinheiten, Transportmitteln und Dienstleistern (vgl. [Sch06]). Mithilfe der Ontologie sollen in der strategischen Planungsphase Transport- und Umschlagsdienstleister, die sich aufgrund ihrer Dienstleistungsbeschreibung (z.B. Leicht- oder Tiefkühlwarenumschlag) für den Umschlag bestimmter Güter oder Ladeeinheiten eignen, ausgewählt werden. Darüber hinaus können mittels Gutarten-spezifischer Kennzahlen Rückschlüsse für die automatische und aktive Steuerung der sensorbasierten Zustandsüberwachung bzw. der Frachtraumüberwachung abgeleitet werden. Das Inferenz- und Regelmodell wird dabei über eine entsprechende Schnittstelle angefragt und liefert relevante Informationen, mit der die Adhoc- bzw. Operativ-Services angereichert werden können. So können entweder die in der Transport-Anfrage verwendeten Suchattribute um bestimmte Gutartenspezifische Attribute und Kennzahlen erweitert oder zusätzliche QoS-Anforderungen (z.B. Mehrwertleistungen) mit entsprechenden Werten adaptiert werden.

5 Ausblick

Im Umfeld der betrachteten Logistikszenarien werden zukünftig die eingesetzten System- Datenmodell- und Prozess-Parameter anhand der beschriebenen Anwendungs-szenarien und zugehöriger Gutarten (Kühl-und Frische-Güter, Stückgüter) bei den Praxispartnern Magdeburger Flitzer[4] und Rostocker Fracht- und Fischereihafen[5] im Rahmen eines ersten Demonstrators eingesetzt und evaluiert.

Literaturverzeichnis

[DIN10] DIN.: Lager- und Transportlogistik – Standardisierte Leistungsdefinition und –bewertung in der Angebotsphase, DIN-SPEC 1001, Beuth Verlag, 2010

[FlRu08] Flach, G. , Rust, M.:. WISSLOG – Wissensbasierte Services in adaptiven, unternehmens-übergreifenden Hafenlogistik-Umgebungen, KnowTech, Frankfurt, 2008

[FlRu10] Flach, G., Ruth, Thomas.: IMOTRIS – Nutzung des OpenStreetMap-Ansatzes im Rahemn eines Intermodalen Transport Routing Informations-Systems, 6. GeoForum M-V, Warnemünde, 2010

[Kir10] Kirch, M.; Schenk, M.; Richter, K.: Funkgestützte Identifikation und Ortung in der Flughafenlogistik, Jahrbuch Logistik, 2010

[Kup09] Kuper, Marcus.: Wissensbasierte Transport-Routing-Services in intermodalen Seehafen-Hinterland-Umgebungen, Diplomarbeit, Universität Rostock, 2009

[PoKi10] Poenicke, O.; Kirch, M.; Voigt, M.; Richter, K.: Intelligente Infrastrukturen und Transportmittel zur kontinuierlichen Warenverfolgung, AutoID/ RFID Special, 2010

[Sch06] Schwarz, Florian.: Modellierung und Analyse trimodaler Transportketten für Seehafenhinterlandverkehre, Universität Dortmund, Diss., 2006

[VBH08] Virgin, M., Bruder, I., Heuer A.: InGVer: Intelligente Gefahrgutverfolgung – Die Unterstützung der logistischen Kette durch den Einsatz von Ontologien. In: 20. GI-Workshop Grundlagen von Datenbanken, Apolda, 2008

[4] www.magdeburgerflitzer.de
[5] www.rfh.de

Exploiting Ontologies for better Recommendations

Abdulbaki Uzun
Service-centric Networking
Deutsche Telekom Laboratories, TU Berlin
abdulbaki.uzun@telekom.de

Christian Räck
Competence Center FAME
Fraunhofer Institute FOKUS
christian.raeck@fokus.fraunhofer.de

Abstract: Traditional recommender systems as they are mostly used in today's recommendation applications (e.g. the *SMART Recommendations Engine* of Fraunhofer FOKUS) primarily concentrate on recommending items to users. However, thinking of many modern (mobile) applications, contextual and semantic information may provide a significant preciseness to the recommendation process. That's why, Fraunhofer FOKUS' engine has been extended by two new extensions making the engine capable of incorporating contextual and semantic information when generating recommendations. This paper focuses on one of them, the *SMART Ontology Extension*.

1 Introduction

In a world of information overload, recommender systems filter relevant information and provide personalized content recommendations to users based on their interests and ratings. Numerous recommendation methods were designed over the years to enhance the preciseness of recommendations, such as content-based and collaborative filtering or hybrid approaches [AT05]. These traditional recommender systems primarily focus on recommending items to users. Existing ratings for items and content meta-data are the basis for effective recommendations. The *SMART Recommendations Engine* of Fraunhofer FOKUS [RS09], for example, belongs to this category of recommender systems.
However, thinking of many modern (mobile) applications, not only user and item, but also contextual and semantic information may provide a significant preciseness to the recommendation process. If for example, a user is vegan, eats only organic food, goes shopping nearby and tries to live economical, it would not make sense to recommend him stores far away or only discounters without taking his preference for vegan food into consideration.
In order to make the *SMART Recommendations Engine* meet the demands of modern applications, Fraunhofer's engine has been extended by two recommender extensions. Inspired by Adomavicius et al. [ASST05], the *SMART Multidimensionality Extensions* enhance the two-dimensional matrix representation of recommender data (see Figure 1) by a multidimensional recommendation model enabling the incorporation of relevant contextual information into the recommendation process. The *SMART Ontology Extension*, on the other hand, exploits semantic ontology information in order to use implicit and semantic knowledge in the recommender. Since the *SMART Multidimensionality Extensions* are still in the conceptual phase, the scope of this paper is to present the functionality of the *SMART Ontology Extension*.

2 The SMART Recommendations Engine

The *SMART Recommendations Engine* developed by the Fraunhofer Institute FOKUS is a generic recommender system, which provides personalized recommendations for different applications. It can be licensed and used by various Internet businesses, rich media and entertainment services or SMEs. A flexible, general purpose algorithmic model is offered by the engine, which enables the formulation of application specific recommendation algorithms. These algorithms as well as the optimized entity-relationship-like data model are declared at configuration time by assembling the featured components. Through the provided API, custom components can be added as well extending the engine's capabilities to meet specific application demands. These components can be built using functional groups, such as basic mathematical operations, similarity and relevance computations, sorting and filtering, and data access. The recommender system also provides a custom query language called *Sugar Query Language (SuQL)*, which is used to request recommendations and related data at runtime.
In the *SMART Recommendations Engine*, data is represented in a data model consisting of entities and relationships between them. A domain represents a set of entities, whereas the relations between these entities are represented by matrices. A user domain, for example, can incorporate the set of all users, while an item domain can consist of all items in a certain application. The relation between the user and item domain can represent the ratings given by a user to an item stored as data values in the matrix table (see Figure 1).

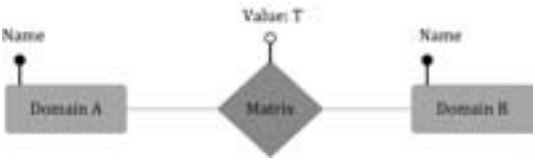


Figure 1: Basic data model building block

A recommendation algorithm, which estimates predictions for each *User x Item* pair, is assembled at runtime configuration by defining a computation tree of matrix transformation components based on the requirements of the given application. Having some sort of data input (e.g. user profile, feedback) as a source, a number of transformations are applied in a hierarchical manner. The estimated utility function is provided by the top node of the tree. The engine also offers a variety of filters, which can be applied in a chain in order to alter the result set.

3 Related Work

In recent years, more and more researchers have recognized the importance of contextual and semantic information for recommendation processes and hence various approaches have been developed so far.

The multidimensional recommendation model proposed by Adomavicius et al. [ASST05] enhances the two-dimensional paradigm to a multidimensional matrix consisting of several context dimensions that can be related to each other. By doing so, it allows calculating different recommendations for different situations by taking different, but important aspects into consideration, such as user preferences, context or group information. A. Chen [Che05] presents in her paper a context-aware collaborative filtering system that generates item recommendations for a user based on different context situations.
The Semantic Web alleviates the search for information, enhances the visibility of knowledge in the web, and helps to gain implicit knowledge about a certain concept domain. Recommender systems can use these advantages to increase the preciseness of recommendations by exploiting semantic information, such as implicit knowledge and using them in the recommendation calculation process. One example for a semantic recommender system is described in the paper of Farsani and Nematbakhsh [FN06]. They suggest a methodology, which recommends semantic products to customers in the context of E-Commerce based on product and customer classification via OWL. Kim and Kwon [KK07], on the other hand, developed an ontology model with a multiple-level concept hierarchy for a grocery store scenario with four different ontologies.
Previous research activities are either focused on context or semantic information integration. However, incorporating both - context and semantic information - would increase the preciseness of recommendations decisively. The food scenario, for example, shows that the integration of both information types is necessary to satisfyingly answer a grocery recommendation request. That's why, Fraunhofer's engine was extended using both types of data.

4 The SMART Ontology Extension

The *SMART Ontology Extension* provides semantic ontology capabilities to the *SMART Recommendations Engine*. The first part of the extension is the *Ontology Mapping*. Here, the ontology structure of given semantic ontologies is mapped onto data matrices of the recommender. The second part makes use of the implicit knowledge present in the ontologies and generates semantic recommendations using the *Ontology Filter* on the previously created data matrices.
Mainly, OWL ontologies consist of individuals, classes, a class hierarchy, object properties, datatype properties and restrictions. These constructs are mapped onto data matrices of the recommender, so that the recommendation engine becomes capable of handling ontology information. Figure 2 shows an example for a property representation in the recommender of the ontology datatype property *eatingHabit*.

Once ontology data is stored in the recommender, the *Ontology Filter* can process the ontology information in the recommender. This filter is capable of performing two different operations on the data matrices, the *Concept Lookup* and the *Matrix Lookup* operations. The *Concept Lookup* is used to look up ontology concepts in the recommender. For the operation of the *Concept Lookup*, at least two different matrices are needed, whereas the column domain of the first matrix has to be the row domain of the second matrix. Applied

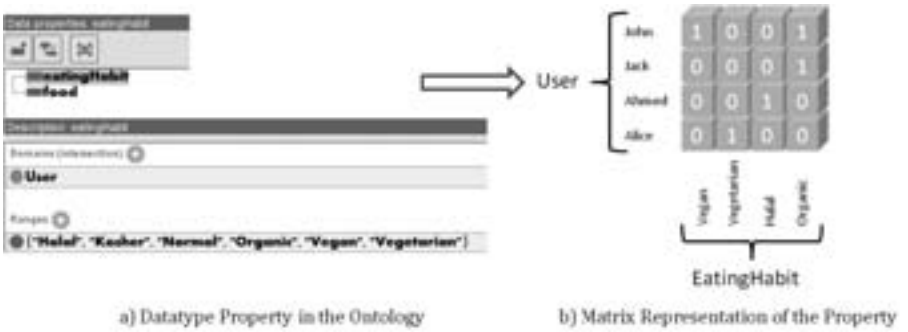


Figure 2: Ontology Mapping

on the first matrix, the *Concept Lookup* filters certain column elements for one single row element based on given filter constraints. The *Matrix Lookup* filters information in a matrix based on a given column domain result set of another matrix. Therefore, it also requires the use of two different matrices, whereas the column domain of the first matrix remains the column domain of the second matrix. Rows of the second matrix will be filtered based on the given column domain result set and a predefined set operation (*existential quantification* or *universal quantification*). The result is one set of filtered row elements.
Complex recommendation queries require combining both lookups to single a *Concept and Matrix Lookup* operation. An example can be seen in section 5.

5 Demonstration

In order to present the functionality of the *SMART Ontology Extension*, three ontologies were designed for the food scenario mentioned above. All data, such as food categories and products, ingredients, eating preferences or location information were manually included into these ontologies. After mapping all these data using the *Ontology Mapping* tool, the recommender can generate various recommendations based on different *SuQL* queries.
Assume that John is vegan, prefers only organic food and wants to get recommendations for snacks, bread and dairy products. And also assume that he already bought the brown bread product *Naturkind_SonnenblumenVollkornbrot_Geschnitten* and therefore rated this product implicitly. The *SuQL* query is built in that way that at first several semantic filterings are performed using the lookup operations several times in order to identify all desired products that fit John's eating preferences and his location. Afterwards, these elements are sorted by their relevance depending on the relevance predictions calculated by the recommendation algorithm.
In order to be able to answer John's query, the *Ontology Filter* first performs a *Concept Lookup* in the *User x EatingHabit* matrix that looks up John's eating preferences. In the second matrix (*EatingHabit x Ingredient*), his eating preferences (vegan and organic) are

mapped to the ingredients. The *Matrix Lookup* then looks up all groceries in the *Food x Ingredient* matrix for vegans and organic eating people individually. Both result sets are then unified to one single result set and inversed by the *Not* set operation. The result is a set of groceries, which can be eaten by John (see Figure 3). These groceries are also filtered by their categories, so that only snacks, bread and dairy products remain.

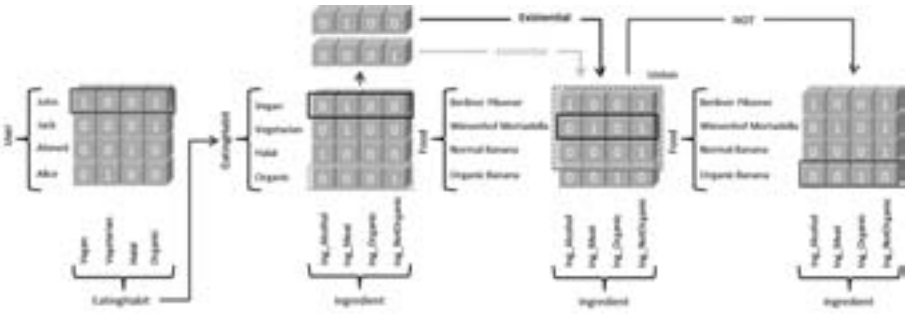


Figure 3: Ontology Filter - Concept and Matrix Lookup

Finally, the recommendation algorithm is used in the recommendation process. The content-based filtering approach calculates relevance predictions using the similarity of content keywords and user feedback. This algorithm can be extended to an *ontology-based filtering approach*, in which the ontology class structure data can represent content features. In the food scenario, for instance, similarities between groceries can be calculated based on the categories of the products (e.g. *brown bread* is more similar to *white bread* than to *snacks*).
For John's query, the recommender responds as seen in Figure 4. There is only one snack fitting his eating preferences with a low relevance value since John did not purchase any snacks yet. The recommender can present him a big choice of brown bread, but it has no vegan and organic dairy products to offer.

6 Conclusion

As seen above, the *SMART Ontology Extension* provided all necessary tools to generate semantic recommendations using the *SMART Recommendations Engine*. While the *Ontology Mapping* tool prepared the engine for utilizing ontology information, such as implicit knowledge or classification; recommendations were generated using the *Ontology Filter* with both lookups in an ontology-based filtering algorithm. Valuable information, such as a user's eating preferences as well as ontology classification (e.g. food categories) were integrated into the recommendation process providing much more precise recommendations than usual recommender systems. All in all, the *SMART Ontology Extension* affords an added value to the *SMART Recommendations Engine* by enabling the engine to provide



Figure 4: SuQL Response of the Engine

accurate semantic and contextual recommendations.

References

[ASST05] Gediminas Adomavicius, Ramesh Sankaranarayanan, Shahana Sen, and Alexander Tuzhilin. Incorporating contextual information in recommender systems using a multidimensional approach. *ACM Trans. Inf. Syst.*, 23(1):103–145, 2005.

[AT05] Gediminas Adomavicius and Alexander Tuzhilin. Toward the Next Generation of Recommender Systems: A Survey of the State-of-the-Art and Possible Extensions. *IEEE Trans. on Knowl. and Data Eng.*, 17(6):734–749, 2005.

[Che05] Annie Chen. Context-aware collaborative filtering system: predicting the user's preferences in ubiquitous computing. In *CHI '05: CHI '05 extended abstracts on Human factors in computing systems*, pages 1110–1111, New York, NY, USA, 2005. ACM.

[FN06] H.K. Farsani and M. Nematbakhsh. A Semantic Recommendation Procedure for Electronic Product Catalog. *International Journal of Applied Mathematics and Computer Sciences*, 3:86–91, 2006.

[KK07] S. Kim and J. Kwon. Effective Context-aware Recommendation on the Semantic Web. *International Journal of Computer Science and Network Security*, 7:154–159, 2007.

[RS09] Christian Raeck and Fabian Steinert. Fraunhofer Institute FOKUS, CC FAME, myLab Research Laboratory, SMART Recommendations, 2009. http://mylab.fokus.fraunhofer.de/content/smartrecommendations/overview.

Policy-Based Multi-Level Routing: Dealing with Uncertainty in the Provisioning Process of the First Mile Part of DSL-Based TelCo Products

Christoph Wiesen, Christoph Tornau, Robert Mertens, Martin Jähne

Fraunhofer IAIS, Schloss Birlinghoven, 53754 Sankt Augustin

christoph.tornau | christoph.wiesen | robert.mertens | martin.jaehne@iais.fraunhofer.de

Abstract: The copper-based First Mile is the blind spot of a TelCo. While the Second Mile comprises active network components that can report status and configuration, the First Mile largely consists of passive components. Hence, any information about the First Mile can only be obtained from the TelCo's database. Given the high rate of change in First Mile data due to provisioning for new customers as well as product-changes, network extensions and a number of other causes, this data cannot be guaranteed to reflect the First Mile's reality. This situation is aggravated by the fact, that some parts of the First Mile are decades old and the data granularity required by modern DSL products exceeds that of the data gathered in the pre-DSL era.

This paper proposes an approach to tackle uncertainty in First Mile data by introducing a policy-based approach avoiding re-routing or re-checking connections on a pin-by-pin level. Instead, a connection is built by assembling existing sub-connections. A connection's properties are computed by its sub-connections properties which in turn are stored as facts in a database.

1 Introduction

The First Mile is the oldest part of the infrastructure of a modern TelCo. It is a large network of copper cables providing a connection to each telephone socket throughout the country. Within this network copper cables are connected by different types of nodes. For connecting customers, new wirings have been added over the years, other wirings needed repair. As changing the First Mile network is an every day task for a technician there are a lot of small changes. Additionally the copper network was installed long before database systems existed so a network model had to be created and stored in a database belatedly. Future business scenarios will call for renting and selling of lines to/from other TelCos. All these issues cause highly dynamic changes within the first mile.

The First Mile infrastructure mainly has no active components so it is not possible to extract the data of locations and wirings automatically out of its components. The Second Mile network is completely different. Here active components are deployed which are able to send reports resulting in a much better knowledge of the status of the Second Mile infrastructure [HK01].

Apart from that, TelCos have changed from traditional voice service providers to IP based service providers replacing the old telephone service by Voice Over IP [VSMH02]. Besides new products are coming up requiring high bandwidths like IP-TV [NGG04]. It is only possible to provide high bandwidth rates if the copper cable line meets a number of physical constraints. Some of these contraints even include bandwidth on neighboring lines. Additionally the telecommunication market has been opened, so a lot of alternative TelCos came up. It became possible to hire network resources out of these networks. Currently a lot of detailed information about the wiring of these hired lines is needed[MSS08]. However, by using a different approach the need of detailed information can be avoided. It is enough to know that there exists a connected and operational line that supports the desired bandwidth.

2 A poliy based approach for finding connection paths in TelCo Networks

A policy is implemented by a set of operative rules. Systems that realize policy management provide rules for different levels of abstraction. The most abstract rules are those that represent top level decisions. By adding, removing or modifying policies that are part of different levels of abstraction, the strategy or behaviour of a system can be changed. Ideally this would mean that a manager could steer a system's behaviour on a very coarse, strategic level and every policy set by the manager would be propagated in a way that changes all relevant parts of the system to support the manager's decision.

2.1 Related Work

The usage of policies for managing networks has created the term Policy based Network Management (PBNM). When PBNM came up about 10 years ago, most of the proposed systems focussed on quality of service or security [FP02, Cha00]. Recently more general approaches were published [DAGBM09, RSLvdM06] proposing broader information models representing the operational environment next to the network. Policy based network management was also addressed by the TeleManagement Forum, who describe NGOSS Policy-based Management Systems in the context of their NGOSS architecture [For03].

Unfortunately, those approaches do not address the specific problems of the First Mile network. In a modern network, PBNM systems can interface with a so called network managing system (NMS). The network management system among other things automatically updates the inventory when physical changes in the network occur. As mentioned in the introduction, this is not the case in the passive copper network, resulting in a higher error rate. Another issue in the copper network is the static, customer specific routing. To be able to deal with those challenges we adapt the policy model and introduce a flexible description of the network.

2.2 Policy Based Routing in the First Mile Network

False or missing data in the First Mile Inventory is a big problem. However, one does not always need all the details about a customer's line. Often it is only necessary to determine weather a certain customer has a working connection or not. In case of new customers, it should still be possible to accomplish a routing that leads to a near optimal connection from the customer's telephone socket to a main distributor frame (MDF), even if small parts of a First Mile Network are unknown.

This can be achieved by describing the First Mile on different levels of abstraction, based on the available information. We define so called sub connections which represent a connection between single physical network elements up to a complete path from a customer's telephone socket to a MDF. Each such sub connection forms a logical abstract resource that can be associated with a policy. The approach is shown in figure 1. An exemplified path through a First Mile contains an unknown section. This section is hidden by policy D which describes the sub connection between node 2 and node 4. How the two nodes are connected in detail is not represented. All sub connections can be assembled by sub connection A which is the top level policy.

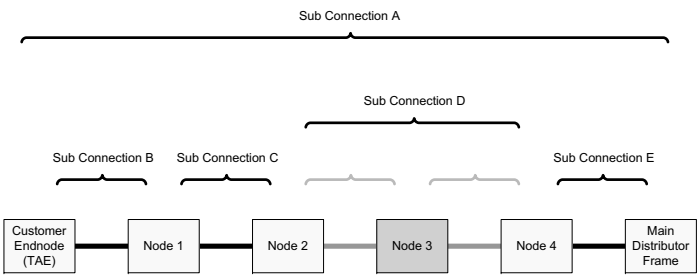


Fig. 1: Sub connections representing an exemplified path through the First Mile of a copper network. Unknown sections of the path are represented by a higher level sub connection.

According to the DEN-ng policy model [Str03], p. 56, a policy consists of a set of events, a conditon and an action. In our case the triggering event is an availability request for a certain DSL based product. The condition is a set of rules. Those rules are represented as Horn clauses, a subset of first order logic. Horn clauses provide sufficient power and allow for efficient resolution algorithms. The action is the construction of a provisioning plan that allows for the provisioning of the searched product.

Using Horn clauses, the description for the connection of node 2 and node 4 represented by sub connection D in figure 1, for example can be formulated just as any other sub connection:

```
1 subCon(node2, node4)
```

Those rules form a high level description of the network. The parameters node2 and node4

refer to a description of network elements as stored in the physical inventory. The corresponding action clause for that rule would load the representation of node2 and node4 from the physical inventory if a consistency check of the abstract model, represented by rules and the inventory is needed. Sub conncection A represents the end to end connection The parameters for the availability check of this connection must be set in the top level statement, which can be written as:

```
1 firstMile(telephoneSocket,Y)
```

The resolution algorithm would then output paths to all MDFs that can be reached within the First Mile from the given telephone socket.

3 Proof of Concept

In order to further examine our idea a small part of a real world First Mile has been modelled by sub connectin. The corresponding rules have been implemented in the declarative language PROLOG. However, in order to explain our proof of concept, only a very simplified view on the network is used here. It contains only very few and high-level network elements. There are two possible paths leading from the telephone socket to either one of the two MDFs. One of the paths contains an unknown sub connection. The model is depicted in figure 2.

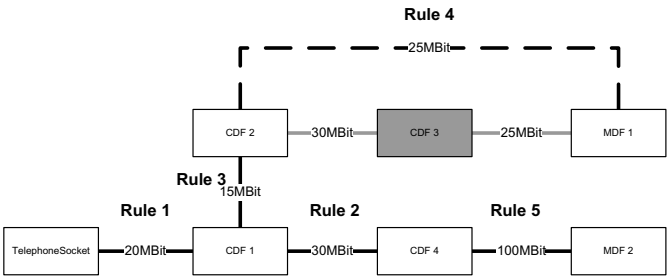


Fig. 2: A simplified model of a First Mile excerpt. There are two possible paths connecting the telephone socket to the Second Mile. The connections between known network elements are represented by sub connections.

We start creating rules representing the two MDFs (line 17+18). Then we create rules describing every known sub connection. The sub connections between cross distributor frame (CDF) 2 and CDF 4 and CDF 4 and MDF 1, respectively, are not known and are thus represented by a transitive rule connecting CDF 2 directly to MDF 1. The rules in line 3 and 4 represent the actual end to end connection. The first line specifies the top level

rule, defining the end point of the path being a MDF. The complete code segment is shown in following listing.

```
firstMile(X,Y,D, P) :- con(X,Y,P), mainDistributorFrame(Y).

con(X,Y,P) :- subCon(X,Y,P).
con(X,Z,P) :- subCon(X,Y,P), con(Y,Z,P).

subCon(telephoneSocket,crossDistributorFrame1,P) :-
        ruleActive(rule1,P).
subCon(crossDistributorFrame1,crossDistributorFrame4,P) :-
        ruleActive(rule2,P).
subCon(crossDistributorFrame1,crossDistributorFrame2,P) :-
        ruleActive(rule3,P).
subCon(crossDistributorFrame2,mainDistributorFrame1,P) :-
        ruleActive(rule4,P).
subCon(crossDistributorFrame4,mainDistributorFrame2,P) :-
        ruleActive(rule5,P).

mainDistributorFrame(mainDistributorFrame1).
mainDistributorFrame(mainDistributorFrame2).

ruleActive(X, []).
ruleActive(X, [K | R]) :- ruleActive(X, R), X\==K.
```

If a path for a new customer should be found, one tries to prove that there exists a connection from a specified telephone socket to an arbitrary MDF. If the connection of an existing customer should be examined and the corresponding MDF is known, one tries to prove that a path from a specified telephone socket to a specified MDF exists. In the real world such paths must fulfil certain constraints like damping, length, and possibly some strategic parameters. In the present example, we ignore such constraints to keep the code shorter. Every sub connection can be activated or deactivated by setting variable P to a corresponding value. This can be helpful to introduce new transitive rules or replacing existing transitive rules. In the following, two example statements are shown. The first statement outputs all possible assignments for variable Y that render the statement true. In the first listing the empty set indicates that no rule is deactivated. The second example returns „false“ since there does not exist a path from the telephone socket to MDF 1, if rule 4 is deactivated. The deactivation of rule 4 is evoqued by setting a set containing the string „rule4“.

```
firstMile(telephoneSocket, Y, []).
Y = mainDistributorFrame2
Y = mainDistributorFrame1
```

```
firstMile(telephoneSocket, mainDistributorFrame1, [rule4]).
false
```

4 Conclusion and Future Work

This paper has presented a policy-based approach for First-Mile Routing. The approach uses first order logic to describe the policy rules which allows for elegant workarounds when parts of the inventory are unknown. It has been shown that the approach works on a high level network model. For simplicity reasons, no network constraints like total length and damping have been considered. However, the PROLOG code can be easily extended in order to find an optimal path through the First Mile considering those constraints. In a real world scenario, the network model is much more detailed and there are millions of network elements that have to be represented as logical facts. These facts have to be derived from the existing inventory. Additionally, the huge number of facts makes great demands towards the performance of the theorem prover. Those issues provide non trivial challenges and are subject of future research.

Literature

[Cha00] Wang Changkun. Policy-based network management. *Communication Technology Proceedings, 2000*, 1:101–105, 2000.

[DAGBM09] A. Diez Albaladejo, F.C. Gouveia, I. Boldea und T. Magedanz. Unified policy management in Next Generation Networks. In *Ultra Modern Telecommunications Workshops, 2009. ICUMT '09. International Conference on*, Seiten 1 –8, oct. 2009.

[For03] TeleManagement Forum. The NGOSS Technology-Neutral Architecture. *TMF 053*, (Version 3.0), 2003.

[FP02] Trimintzios Panos Flegkas, Paris und George Pavlou. A Policy-Based Quality of Service Management System for IP DiffServ Networks. *IEEE Network*, 16(2):50–56, 2002.

[HK01] Won-Kyu Hong und Young-Il Kim. An integrated network management system for provisioning the efficient ATM over ADSL service. In *Military Communications Conference, 2001. MILCOM 2001*, Jgg. 1, Seiten 44 – 53 vol.1, 2001.

[MSS08] Robert Mertens, Joerg Stachowiak und Timo Steffens. Path Searching with Transit Nodes in Fast Changing Telecommunications Networks. In *Informatik 2008 - Beherrschbare Systeme dank Informatik*, Jgg. 133, Seiten 158–163. Lecture Notes in Informatics, 2008.

[NGG04] Eli M. Noam, Jo Groebel und Darcy Gerbarg. *Internet Television*. European Institute for the Media Series. Routledge, USA, 2004.

[RSLvdM06] D. Raymer, J. Strassner, E. Lehtihet und S. van der Meer. End-to-end model driven policy based network management. In *Policies for Distributed Systems and Networks, 2006. Policy 2006. Seventh IEEE International Workshop on*, Seiten 4 pp. –70, june 2006.

[Str03] J. Strassner. *Policy-Based Network Management: Solutions for the Next Generation*. The Morgan Kaufmann Series in Networking, 2003.

[VSMH02] Upkar Varshney, Andy Snow, Matt McGivern und Christi Howard. Voice over IP. *Commun. ACM*, 45(1):89–96, 2002.

Algorithmic Optimizations for Energy-efficient Monitoring of Spatial Objects on Smartphones

Ulrich Bareth
Deutsche Telekom Laboratories, TU-Berlin
Service-centric Networking
ulrich.bareth@tu-berlin.de

Abstract: Location-based services are about to take the next step to proactive services which need continuous positioning for monitoring spatial objects. But so far that also results in severe battery drain in mobile devices due to deficient positioning APIs and the absence of energy-efficient positioning with several positioning methods. By using a hierarchical positioning concept this work provides a general algorithmic optimization to extend existing positioning APIs for energy-efficient positioning without diminishing accuracy. First prototypic implementations on Android handsets show a promising decrease in energy consumption.

1 Introduction

With so-called Location-based Social Communities on the rise (Foursquare, Gowalla, Friendticker, myTown, Yelp, Brightkite), location-based Services (LBSs) are gaining more and more momentum and are about to take the next step towards next generation LBSs, which are introduced in [KTLP06]. This class of services like geofence- or zone-based services as described in [MB09] will continuously keep track of a user's location and proactively notify her about potentially useful information in her vicinity like red light cameras, location-aware advertising or friends residing nearby. Therefore geographic events like entering a certain region of interest have to be monitored by tracking. To fulfill the needs of tracking, current mobile phones are equipped with several positioning methods that are based on the Global Positioning System (GPS), WiFi or Cell-Id, which mostly results in a high energy demand and thus quickly drain the device's battery. Because tracking with respect to energy-efficiency is not implemented in today's cell phone APIs, every application developer has to reinvent the wheel to minimize the device's energy consumption without neglecting the accuracy of position determination that is required by the application. This paper discusses already existing approaches and proposes a new concept for energy-efficient positioning by providing an API that significantly reduces the energy consumption for location tracking.

The remainder of this paper is structured as follows: Section 2 discusses commonly used positioning technologies, location APIs and related work in energy-efficient positioning for smartphones. In section 3 our approach is presented and evaluated qualitatively in section 4. The final section gives an outlook on future work and concludes the paper.

2 Positioning Technologies, APIs and Power Management

Nowadays smartphones like the iPhone or Android handsets not only utilize GPS for determining their location. Several methods are at hand that can be used for positioning such as cellular network positioning (Cell-Id) or WiFi positioning methods (WiFi) as described in [Küp05]. Recently a lot of research has been conducted in positioning, especially in the area of WiFi positioning like in PlaceLab and [CCLK05]. But also commercial implementations are avaliable today from Google and Skyhook Wireless. Those different positioning methods are relatively new to mobile devices and thus are not accessible in an optimal way through the provided application programmers interfaces (APIs) and usually are based on older APIs when tracking was not an addressed issue. Since those positioning methods have individual characteristics, they should be used in different ways to reduce energy-consumption. Hightower et al. investigated attributes of location systems for ubiquitous computing [HB01]:
Accuracy: the veracity of a determined position (deviation in meters)
Precision: degree of reproducability (percentage of fixes within that accuracy)
TTFF: time to first fix (time in seconds until location can be determined initially)
Power: energy consumption (in Watt seconds (Ws))
Availability: situations where positioning is limited

2.1 Characteristics of Positioning Mechanisms for Smartphones

GPS satellites continuously broadcast signals from space to GPS devices, which receive those signals to calculate their location. WiFi positioning uses wireless access point's MAC-addresses to uniquely identify WiFi hotspots whose positions have to be related to a reference position like a GPS fix and stored in a database. For positioning, the location of the MAC-addresses of the received hotspot signals is looked up in that database. Cell-Id positioning is similar to WiFi positioning, but uses the unique identifier of cell towers instead of a WiFi hotspot's MAC-address. The following table contains the characteristics of positioning mechanisms. Note that accuracy (Acc) and precision (Prec) are only coarse values to exemplify the order of magnitude of the attributes of today's smartphones [CSC+06]. The energy consumption is described as the amount of energy that is needed to obtain one position sample based on measurements from [WLA+09]. Figure 1 illustrates

Technology	Acc / Prec	Energy	TTFF	Limitations
A-GPS	10m / 95%	6.616Ws	15s	indoors and urban canyons
WiFi	50m / 90%	2.852Ws	3s	rural areas without WiFi coverage
Cell-Id	5000m / 65%	1.013Ws	3s	areas without cellular coverage

Table 1: Characteristics of positioning methods based on [WLA+09]

that the comparison of the introduced positioning methods can be seen as a pyramid. The narrow part of the pyramid, which is represented by GPS stands for high energy consump-

tion, high accuracy, but a long TTFF and limited outdoor availability. Cell-Id positioning at the bottom is vice versa. In the middle, WiFi positioning has moderate accuracy and energy consumption.



Figure 1: The positioning pyramid

2.2 Positioning APIs on Mobile Devices Platforms

In 2003 JSR-179 was released as an extension to J2ME and today is still the basis for many positioning APIs. It provides a generic API that retrieves the device's present physical location for Java applications and enables developers to write LBSs for resource limited devices. Though it does cope with separate location providers, it implements neither a concept for energy-efficienct tracking, nor does it support dynamic usage of multiple simultaneous location providers or proximity detection. The *Android* API extends JSR-179 by proximity detection, *RIM* provides a mechanism to keep the GPS receiver in a passive state to optimize TTFF. The *iPhone* API provides one single location interface that accepts a fixed accuracy but does not allow to address seperate location providers and *Windows Phone* provides none of the above mentioned mechanisms. In summary today's location APIs only allow for one single position fix, constant position updates or no position update at all. That results in a cumbersome usage, if you want to keep track of spatial objects nearby, because the relationship of many position fixes have to be checked with every spatial object.

2.3 Power Management for Positioning

A lot of research has been conducted in the area of power management in positioning. Kjærgaard's EnTracked platform [KLGT09] achieves optimizations on a Nokia N95 with its accelerometer, which turns GPS positioning off if the device is not moving. Farrel et al.[FCR07] reduced the amount of energy consumed by GPS and transmission of related data by reducing the number of position queries and updates to a server without neglecting certain accuracy of positioning. Zhuang et al. [ZKS10] use several power management mechanisms in Android as dynamic selection of location providers, but in a different scenario when some providers are not available. Also, they synchronize the location requests of parallel LBSs and deactivate positioning when the device is not moving as in [KLGT09]. Piggybacking reuses position data for several parallel LBSs. Although being

effective, those approaches are not directly applicable to our addressed topic of efficiently monitoring spatial objects, but some aspects of it can be integrated in future work.

3 Hierarchical Positioning for Monitoring Spatial Objects

Since positioning technologies on today's mobile phones have different characteristics concerning power consumption, there is huge potential to improve energy-efficiency while sustaining the required accuracy. The algorithmic optimizations of this work comprise a hierarchical positioning concept for tracking, which activates and deativates different positioning technologies on demand. Our optimization encapsulates a hierarchical concept into a tracking API, which provides simple functions to monitor spatial objects without caring about internal positioning details. Positioning methods are automatically disabled by default and only activated on demand. Figure 2 shows an example of how the hier-

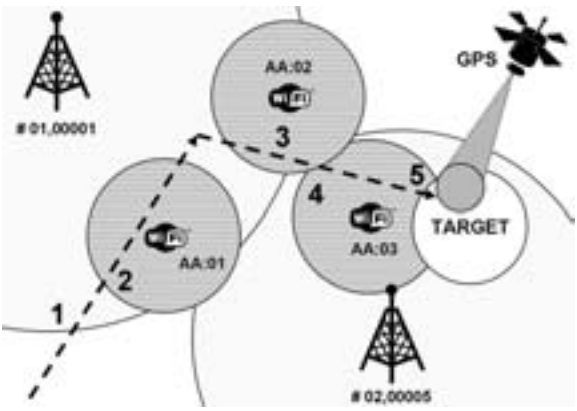


Figure 2: Illustrated functionality of the hierarchical positioning algorithm.

archical positioning algorithm works. In the scenario, a user wants to be notified when she enters the white circular target area, which could be the vicinity of her home. Slashed arrows describe the movement of the mobile device. The reception of mobile network provider's cells are illustrated by big circles with yellow vertical stripes, a base station symbol and a simplified Cell-Id. Smaller circles with horizontal orange stripes, the WiFi logo and a simplified MAC-address represent the coverage of WiFi access points. The red circle represents a GPS position fix. Numbers describe relevant steps for the positioning algorithm:

Step 1: The user's device detects that a new cell tower (#01,00001) is in its vicinity. Therefore the alogrithm determines by Cell-Id positioning whether the target area is inside that location but since it is completely outside cell coverage there is currently no need for other positioning methods.
Step 2: A WiFi hotspot (AA:01) is within reception range, but the device does not recog-

nize it since except Cell-Id all other positioning methods (including WiFi) are not in use to save energy. After the user took a turn right, the same situation occurs when entering the WiFi hotspot (AA:02).
Step 3: Again the device detects a new cell tower (#02,00005) . Now the algorithm checks the spatial relationships again and detects that the target now lies within the Cell-Id location. Therefore the next more accurate positioning method (WiFi) has to be activated to determine whether the user is already entering the target zone but it detects that the user is still outside the target area and the next more accurate positioning (GPS) method stays deactivated. WiFi positioning stays active to monitor when the user leaves the current WiFi coverage.
Step 4: As the user leaves its current WiFi hotspot (AA:02) and enters a new one (AA:03), WiFi positioning reveals that the user might potentially reside within the target area, because the WiFi zone coincides the target zone. Thus GPS positioning is activated to get more accurate location information, which shows that the user is still outside target area. Therefore GPS stays active.
Step 5: Finally, a GPS position fix lies within the target area and the desired notification is shown to the user.

The above description shows that WiFi and GPS, which consume much energy are deactivated most of the time and only activated on demand. The algorithm defines a general approach, which can be applied to any existing location API and integrate other positioning methods in a generic way. An easy-to-use extension for current positioning frameworks can be realized with the following two methods. *getCurrentLocation(int acc)* is used to immediately receive one location fix of a device, given the required accuracy in meters. *monitorRegion(Area region, int event, Listener monitor)* has a listener as callback interface for events that will be thrown when the provided areas, which define the required accuracy are being entered or left. The major problem that inhibits algorithmic optimizations is that all current mobile location APIs let the programmer decide what positioning method should be used. Our approach in contrast automatically determines the most energy-efficient method, which is still accurate enough for the application's current needs.

4 Evaluation

First implementations of a prototype have shown that algorithms for dynamically switching between different positioning methods have a tremendous potential for reducing power consumption in LBSs. In the prototypic implementation the uptime of an *HTC Nexus One* of nearly 6 hours in a naive implementation (GPS always active) could be increased to 15 hours in a GPS sleep mode (20 seconds sleep duration after each fix), reducing the energy consumption by 60%. Further evaluation will be conducted in a newly implemented LBS project at Deutsche Telekom Laboratories. During beta phase various users will be using that implementation and a naive implementation as reference to measure the power saving effects.

5 Conclusion and Outlook

Since this paper introduces early work in progress, a lot of implementation and evaluation still needs to be done to verify the feasibility of this general approach. Initially the different characterisics of the positioning mechanisms have to be compared under realistic conditions, since there is not much data available in scientific work. In the long term, energy-efficient tracking of a user's position should be implemented on OS level and integrated into the location API.

References

[CCLK05] Y.C. Cheng, Y. Chawathe, A. LaMarca, and J. Krumm. Accuracy characterization for metropolitan-scale Wi-Fi localization. In *Proceedings of the 3rd international conference on Mobile systems, applications, and services*, page 245. ACM, 2005.

[CSC+06] M. Chen, T. Sohn, D. Chmelev, D. Haehnel, J. Hightower, J. Hughes, A. LaMarca, F. Potter, I. Smith, and A. Varshavsky. Practical metropolitan-scale positioning for gsm phones. *UbiComp 2006: Ubiquitous Computing*, pages 225–242, 2006.

[FCR07] Tobias Farrell, Reynold Cheng, and Kurt Rothermel. Energy-Efficient Monitoring of Mobile Objects with Uncertainty-Aware Tolerances. In *IDEAS '07: Proceedings of the 11th International Database Engineering and Applications Symposium*, pages 129–140, Washington, DC, USA, 2007. IEEE Computer Society.

[HB01] J. Hightower and G. Borriello. Location systems for ubiquitous computing. *IEEE Computer*, 34(8):57–66, Aug 2001.

[KLGT09] Mikkel Baun Kjærgaard, Jakob Langdal, Torben Godsk, and Thomas Toftkjær. EnTracked: energy-efficient robust position tracking for mobile devices. In *MobiSys '09: Proceedings of the 7th international conference on Mobile systems, applications, and services*, pages 221–234, New York, NY, USA, 2009. ACM.

[KTLP06] A. Küpper, G. Treu, and C. Linnhoff-Popien. TraX: A device-centric middleware framework for location-based services. *IEEE Communications Magazine*, 44(9):114–120, Sept. 2006.

[Küp05] Axel Küpper. *Location-based services : Fundamentals and Operation*. John Wiley & Sons Ltd., 2005.

[MB09] J. Martens and U. Bareth. A declarative approach to a user-centric markup language for location-based services. In *Proceedings of the 6th International Conference on Mobile Technology, Application & Systems*, pages 1–7. ACM, 2009.

[WLA+09] Yi Wang, Jialiu Lin, Murali Annavaram, Quinn A. Jacobson, Jason Hong, Bhaskar Krishnamachari, and Norman Sadeh. A framework of energy efficient mobile sensing for automatic user state recognition. In *MobiSys '09: Proceedings of the 7th international conference on Mobile systems, applications, and services*, pages 179–192, New York, NY, USA, 2009. ACM.

[ZKS10] Zhenyun Zhuang, Kyu-Han Kim, and Jatinder Pal Singh. Improving Energy Efficiency of Location Sensing on Smartphones. In *Proceedings of the 8th international conference on Mobile systems, applications, and services*, pages 315–330, 2010.

Workshop

3. Workshop Digitale Soziale Netze

Clemens Cap, Martin Garbe

Das Phänomen des Status-Sharings aus tätigkeitstheoretischer Perspektive

Martin Böhringer, Lutz Gerlach

Technische Universität Chemnitz
Fakultät für Wirtschaftswissenschaften
Thüringer Weg 7
09126 Chemnitz
{martin.boehringer|lutz.gerlach}@wirtschaft.tu-chemnitz.de

Abstract: Statusinformationen sind die große Innovation im Bereich der Social Software jüngerer Zeit. Werkzeuge wie Microblogging und Activity Streams legen die aktuellen Tätigkeiten der Nutzer offen und ermöglichen eine bisher unbekannte Dimension digitaler Awareness. Während Status-Updates in hohem Tempo weitere Verbreitung auch in Unternehmen finden, stellen sich aus Forschungssicht Verständnisfragen: Warum und wie kommunizieren Anwender ihren Status? Was ist der subjektiv und objektiv erfahrbare Nutzen? Und vor allem: welche Einflussfaktoren bestimmen die Anwendungsszenarien im organisatorischen Kontext? In diesem Beitrag schlagen wir dazu einen tätigkeitsorientierten Zugang zum Phänomen Status-Sharing vor und zeigen mögliche Operationalisierungen des von der Theorie bereitgestellten Analyseframeworks auf.

1 Einleitung

Seit der Veröffentlichung von Twitter im Jahr 2006 und der folgenden, rasanten Verbreitung des Microblogging-Dienstes, bilden Informationssysteme zum öffentlichen Teilen von Statusinformationen einen integralen Bestandteil des Web 2.0. Kombiniert mit Activity Streams („Nutzer A hat ein neues Bild hochgeladen.“) bilden sie das zentrale Medium, über das viele soziale Netzwerke ihren Austausch organisieren. Aus Forschungssicht stellt diese starke Verbreitung von öffentlichem Status-Sharing ein neuartiges Phänomen dar, dessen Erklärung Probleme bereitet, zumal die zugrundeliegende technische Basis von Status-Sharing bereits seit längerem zur Verfügung steht. Wir meinen, dass deshalb ein Technik-zentrierter Erklärungsansatz zu kurz greift. Vielmehr sind Microblogging und Activity Streams als Produkte ihrer Zeit und soziale Phänomene aufzufassen. Nur, was für eine Zeit ist das, in der Menschen „twitternd“ ihren Tag dokumentieren? Welche Faktoren bedingen diesen Trend oder werden durch diesen bedingt? Der vorliegende Beitrag motiviert die Tätigkeitstheorie zur Analyse von Status-Sharing und zeigt mögliche Operationalisierungen dieses Gegenstandsbereichs auf. Die Diskussion von aus der Tätigkeitstheorie abzuleitenden Implikationen schließt diesen Artikel und stellt die Basis für einen fachlichen Diskurs bereit.

2 Status-Sharing

Wir verwenden die Begrifflichkeit des Status-Sharings hier als Sammelbegriff für Microblogging, Activity Streams und ähnliche Anwendungstypen. Die Fokussierung auf Microblogging erschien uns in dieser Diskussion zu beschränkt, da wir hierunter insbesondere vom Nutzer aktiv erstellte Postings verstehen [vgl. auch BR09]. Status-Sharing beinhaltet darüber hinaus systemisch erzeugte Status-Meldungen, die aufgrund von bestimmten Handlungen des Nutzers entstehen (z.B. durch hochladen eines neuen Bildes). Wichtig sind hier die Eigenschaften der Asynchronität und breiten Öffentlichkeit (*many-to-many*), die im Gegensatz zu z.B. Instant Messaging eine unterschiedliche Kommunikationsform markieren. Insbesondere zu Microblogging existiert ein wachsender Fundus an Forschungsarbeiten, die u.a. in [BG10] diskutiert werden. In der Bewertung der Technologie ist eine Übereinstimmung von Forschern, Analysten und Wirtschaftsvertretern festzustellen, die eine Diffusion von entsprechenden Funktionalitäten für das Status-Sharing in Unternehmensanwendungen erwarten. Unklar bleibt bislang, welche Faktoren die treibenden und gestaltenden Kräfte hinter dieser Entwicklung der bewussten Offenlegung menschlicher Handlungen sind.

3 Tätigkeitstheorie

Die Tätigkeitstheorie stellt keine wissenschaftliche Theorie im klassischen Sinne bereit, sondern ist vielmehr als Analyserahmen zu verstehen [TT01]. Ihre Entstehung basiert auf Forschungsarbeiten der russischen Psychologie, deren Wurzeln bis in die deutsche und russische Philosophie des 19. Jahrhunderts reichen ([Ra92], [RL07]). Tätigkeiten im Sinne der Tätigkeitstheorie sind definiert als kleinste sinnvolle Betrachtungseinheiten (*Molar Units*, [Le78]). Die Tätigkeitstheorie geht von einem allgemeinen Bewusstsein für die gemeinsame Aufgabe aus, welche wiederum durch die Kooperation an einem gemeinsamen Objekt definiert wird. Zentraler Betrachtungsgegenstand ist dabei die Triade von Subjekt (*Subject*), Objekt (*Object*) und Mittel (*Tool, Instrument*) [Ku01]. Engeström [En87] ergänzte dieses Kernsystem um die Elemente Gemeinschaft (*Community*), Regeln (*Rules*) und Arbeitsteilung (*Division of Labor*), wobei die einzelnen Komponenten jeweils in direkter Beziehung zueinander stehen. Abbildung 1 zeigt die Darstellung des resultierenden Tätigkeitssystems.

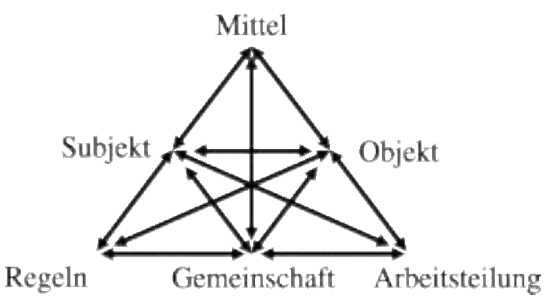


Abbildung 1: Das Tätigkeitssystem nach Engeström [En87]

Das von der Tätigkeitstheorie bereitgestellte Framework zur Erklärung menschlichen Handelns erweist sich in verschiedener Hinsicht als geeignet zur Analyse von Informationssystemen, was durch eine Vielzahl einschlägiger Veröffentlichungen im Bereich der Wirtschaftsinformatik- und Information Systems-Forschung dokumentiert ist (für eine entsprechende Diskussion siehe z.B. [CH06]). Kuutti [Ku99] hebt insbesondere hervor, dass der Analyserahmen der Tätigkeitstheorie geeignet ist, sowohl den Kontext einer Aufgabenerfüllung zu beschreiben als auch das in der Gruppe eingebettete Individuum als aktiv handelnden Treiber dieser Entwicklung zu verstehen.

4 Tätigkeitstheoretischer Zugang zum Phänomen des Status-Sharings

Die Tätigkeitstheorie bietet als generischer Erklärungsansatz für menschliches Verhalten eine Vielzahl an Herangehensweisen für die Systemmodellierung und –analyse. Im Folgenden stellen wir einen zweistufigen Operationalisierungsansatz der Tätigkeitstheorie für das Verständnis von Status-Sharing vor und diskutieren deren Implikationen.

4.1 Status-Sharing als bewusste Externalisierung von Handlungen

Wir wollen unsere Diskussion von Status-Sharing bei der Frage nach Inhalt und Kontext von Statusmeldungen beginnen. Die Nutzer von Twitter & Co. sind in ihrer täglichen Lebens- und Arbeitswirklichkeit Mitglieder verschiedenster Tätigkeitssysteme (vgl. Abbildung 1). Als Beispiel betrachten wir die Situation in der akademischen Arbeit. Der einzelne Forscher generiert und verändert verschiedenste Objekte wie z.B. Forschungsthemen, Publikationen, Drittmittel, Lehre etc. Den Subjektstatus teilt er sich in den verschiedenen Tätigkeitssystemen mit verschiedenen anderen Mitarbeitern, zudem unterscheiden sich die Systeme hinsichtlich der Ausprägung weiterer Konstrukte wie Regeln, Arbeitsteilung und Umwelt. Nun können wir auch im akademischen Umfeld einen starken Trend hin zum Status-Sharing feststellen: Wissenschaftler kommunizieren zunehmend ihre Ideen oder aktuelle Forschungsaktivitäten über Twitter, schreiben gemeinsam und teilweise offen für die Allgemeinheit an Publikationen sowie teilen recherchierte Publikationen über Werkzeuge wie Citero, Bibsonomy oder Mendeley.

Hieran anschließend stellt sich die Frage, warum Wissenschaftler selbst so intime und den Kernkompetenzen zuzurechnende Informationen wie den eigenen Literaturbestand teilen. Greifen wir uns zur Analyse dieser Frage beispielhaft das auf das Objekt „Forschungspublikation“ ausgerichtete Tätigkeitssystem heraus. Es ist in vielen Fachdisziplinen ein deutlicher Trend zur Erhöhung des Veröffentlichungsdrucks feststellbar. Gute Forschungsarbeit soll qualitativ hochwertig und originell sein und in einer hohen Zahl von Publikationen ihren Ausdruck finden. Parallel hierzu erleben wir eine fortschreitende Ausdifferenzierung und Beschleunigung der Forschungslandschaft sowie einen Bedeutungsgewinn von Drittmitteleinwerbung [LE96; Mu06], welche wiederum entsprechende Publikationstätigkeit voraussetzt. Bilanzierend können wir feststellen, dass die Parameter Gemeinschaft, Regeln und Arbeitsteilung des Tätigkeitssystems einen immer stärkeren Druck auf die ausführenden Subjekte ausüben.

Diese Entwicklung erzwingt eine forcierte Kooperation zwischen diesen Subjekten, d.h. z.B. zwischen Forschern unterschiedlicher Fachgebiete oder Nationalitäten. Die klassische Plattform zum Aufbau entsprechender Kontakte sind wissenschaftliche Konferenzen. Vor dem Hintergrund der stetigen Beschleunigung und der Bedeutung der Diskussion auch noch nicht publikationsreifer Forschungsansätze erscheint dieser Ansatz aber nicht mehr ausreichend. Vielmehr sind Forscher auf ein stetiges Signalling angewiesen, welches potenziellen Kooperationspartnern die eigene thematische Ausrichtung und die Bereitschaft zur Kooperation anzeigt. Wenn allerdings die Publikation von fertigen Ergebnissen aufgrund des zeitlichen Drucks nicht ausreichend ist, müssen folglich Zwischenschritte dokumentiert werden. Die Tätigkeitstheorie kennt hierzu die Hierarchie von Tätigkeit (*Activity*), Handlung (*Action*) und automatisiert-unterbewusster Operation (*Operation*). Während die Tätigkeit als Gegenstand des Tätigkeitssystems schwer greifbar ist bzw. wenig aussagekräftig wäre (z.B. „publizieren"), stellen Handlungen als bewusst durchgeführte Teilschritte eine gute Möglichkeit dar, andere vom Fortschritt der eigenen Tätigkeit in Kenntnis zu setzen. Auf unser Beispiel bezogen erfolgt die Schaffung von Transparenz über Handlungen durch Statusinformationen wie z.B. „Discussing possible research paths with @LutzGerlach. Hot: Explaining #microblogging and status sharing with #activitytheory." Operationen als eher routiniert-unbewusste Vorgänge entziehen sich zwar definitionsgemäß einer bewussten Externalisierung, werden anderseits aber insbesondere durch Informationssysteme gestützt (z.B. abspeichern einer bereits gefundenen Quelle in Mendeley). Anhand der automatischen Veröffentlichung solcher Arbeitsgänge ist somit ein Rückschluss auf die aktuelle Handlung möglich. Status-Sharing kann also bilanzierend als die bewusste Veröffentlichung von Handlungen und Operationen im Sinne von Teilschritten einer Tätigkeit angesehen werden. Abbildung 2 fasst diese Sichtweise zusammen.

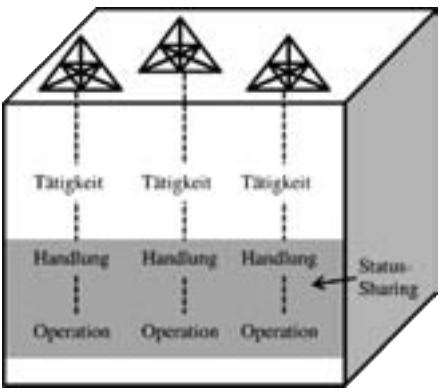


Abbildung 2: Status-Sharing bildet Handlungen ab (kann von mir aus raus, der erklärende Gewinn ist gering)

Das hier geschilderte Tätigkeitssystem ist kein Einzelfall. Status-Sharing hat sich in den letzten Jahren als Tool bzw. Mediator in Tätigkeitssystemen unterschiedlichster Art etabliert. Auf Plattformen wie Facebook, LinkedIn, Xing und StudiVZ tauschen die Nutzer Statusinformationen zu beruflichen Objekten (z.B. Projekte, Referenzen, Meetings, Kompetenzen) und zu privaten Objekten (Urlaub, Familie, Freizeit, Freunde) aus. Wir sind der Auffassung, dass sich anhand des tätigkeitsorientierten Frameworks das jeweilige „*Warum"* des Status-Sharing ebenso elaboriert erklären und beschreiben lässt, wie wir es für das Tätigkeitssystem „Forschungspublikation" getan haben. Damit erreichen wir eine Annäherung an Kontext und Funktion des Status-Sharings und erhalten insbesondere ein Instrument zur Analyse betrieblicher Anwendungspotenziale.

Ein weiterer interessanter Zugang zum Verständnis von Status-Sharing aus tätigkeitstheoretischer Sicht liegt in der Frage nach dem „*Wie*“. Um die Entwicklung des Status-Sharing besser zu verstehen, bietet es sich dafür an, Status-Sharing selbst als Objekt eines Tätigkeitssystems zu verstehen, auf das sich die Tätigkeit von Menschen in nutzender und verändernder Weise richtet.

4.2 Status-Sharing als Objekt

Während wir in 4.1 den inhaltlichen Kontext von Status-Sharing in Microblogging diskutierten, betrachten wir nun Status-Sharing selbst als ein Objekt innerhalb eines hierauf ausgerichteten Tätigkeitssystems, um die erstaunlichen Anpassungsprozesse zu diskutieren, die in Microblogging-Systemen zu beobachten sind. Auf Subjektseite erscheint das resultierende Tätigkeitssystem schwer eingrenzbar: das Teilen von Statusinformationen war und ist ein allgegenwärtiges Phänomen. Dies wird vor allem deutlich, betrachtet man die Vielfalt an Instrumenten, mit denen die Menschen Status-Sharing realisieren, so beispielsweise im direkten Gespräch, per Telefon, Sprachaufzeichnungen, Brief, E-Mail, Chat, Blogging, Meetings, Videokonferenzen oder eben mit Microblogging. Mit der Entscheidung für oder gegen solche Tools verändern sie gleichzeitig bewusst oder unbewusst das Objekt Status-Sharing an sich. So wurde Twitter selbst massiv von den Nutzern weiterentwickelt. Aufgrund des Plattformcharakters und der Offenheit von Twitter war es Anwendern möglich, eigene Funktionserweiterungen (z.B. die Text-Codes @user zur Ansprache eines anderen Nutzers, #Hashtags zur Verschlagwortung eines Beitrags innerhalb des Texts) zu entwickeln und zu nutzen, sie legten demzufolge ihre eigenen Regeln für das Status-Sharing-System Twitter fest. Hier wirken neben technischen Besonderheiten offenbar bestimmte Mechanismen der Offenheit (technisch durch API, sozial durch Anerkennung und Sichtbarkeit), der freien Partizipation und des gemeinsamen Gestaltens im Sinne des Web 2.0 und folglich auch der Arbeitsteilung.

Mit diesen tätigkeitstheoretisch fundierten Mediatoren lässt sich darüber hinaus auch die Veränderung von Status-Sharing im professionellen Bereich zum „Enterprise Microblogging“ erklären: hier gelten andere Regeln der Vertraulichkeit und Verbindlichkeit bei definierter Zusammenarbeit und Arbeitsteilung. Die Gemeinschaft ist im Gegensatz zur Webcommunity scharf begrenzt und besteht aus dem eigenen Kollegenkreis und ggf. Mitarbeitern anderer Unternehmen und Kunden. Status-Sharing gestaltet sich in diesem Kontext mit Tools wie Yammer und Communote anders, beispielsweise werden längere Nachrichten verfasst, Aufgaben verteilt und Leserechte gesetzt [RR10].

Diese Überlegungen zeigen, dass ein tätigkeitsorientiertes Framework dabei helfen kann, ein umfassendes Verständnis nicht nur für den Anwendungskontext von Status-Sharing-Anwendungen sondern auch für dessen nutzergetriebene (Weiter-)Entwicklung zu schaffen, welche gerade bei Plattform-Technologien des Web 2.0 eine besondere Rolle spielt. Dabei erscheinen insbesondere die Betrachtung der Mediatoren Regeln, Arbeitsteilung und Gemeinschaft als lohnend, um die Anwendung entsprechender Software-Werkzeuge in den Unternehmenskontext zu diskutieren.

5 Fazit

Der vorliegende Artikel beschreibt eine Annäherung an das Phänomen des Status-Sharings. Dabei geht er auf zwei grundsätzliche Perspektiven ein: Zur Klärung der Ursache der zunehmenden Verbreitung von Status-Sharing zeigten wir anhand des Beispiels akademischer Forschungspublikation auf, dass die Variablen vieler Tätigkeitssysteme den Kooperationsdruck auf die Subjekte erhöhen. Wir arbeiteten weiterhin heraus, dass dieser Druck zum Zwang zu Transparenzbildung über die eigene Tätigkeit führen kann und die Veröffentlichung von Handlungen und Operationen hier eine Lösungsmöglichkeit darstellt, die folglich im Phänomen des Status-Sharings beobachtet werden kann. Weiterhin diskutierten wir Implikationen, die aus dem auf das Status-Sharing selbst gerichteten Tätigkeitssystem resultieren und identifizierten Erklärungsansätze für die Unterschiede zwischen privater und beruflicher Nutzung und zentrale Einflussfaktoren auf die weiteren Entwicklungslinien.

Die in diesem Positionspapier vorgestellten Thesen bedürfen einer weiteren Überprüfung. Wir sehen sie als Diskussionsbeitrag zur wichtigen Beschäftigung der Forschung mit dem Phänomen des Status-Sharings und damit als Framework für künftige Arbeiten in diesem Gebiet.

Literaturverzeichnis

[BG10] Böhringer, M.; Gluchowski, P.: The Beauty of Simplicity: Ubiquitous Microblogging in the Enterprise. In: Proceedings of the 12th ICEIS, 2010.

[BR09] Böhringer, M.; Richter, A.: Adopting Social Software to the Intranet: A Case Study on Enterprise Microblogging. In (Wandke, H. Hrsg.): Mensch und Computer 2009: Grenzenlos frei?, 2009.

[CH06] Crawford, K.; Hasan, H.: Demonstrations of the activity theory framework for research in information systems. In: Australasian Journal of Information Systems, 13(2), 2006.

[En97] Engeström, Y.: Learning by Expanding: An Activity-Theoretical Approach to Developmental Research. Helsinki: Orienta-Konsultit Oy, 1987.

[Ku01] Kumbruck, C.: Was ist Kooperation? Kooperation im Lichte der Tätigkeitstheorie. Arbeit, 10(2), 149–166, 2001.

[Ku99] Kuutti, K.: Activity theory, work, and systems design. In (Engeström, Y.; Miettinen, R.; Punamäki, R. Hrsg.): Perspectives on Activity Theory, 1999.

[Le78] Leont'ev, A.: Activity, consciousness, and personality. Prentice-Hall, 1978.

[LE96] Leydesdorff, L.; Etzkowitz H.: Emergence of a Triple Helix of university-industry-government relations, Science and Public Policy, Vol. 23, 279-286, 1986.

[Mu06] Münch, R.: Drittmittel und Publikationen. In: Soziologie, 35(4), 440-461, 2006.

[TT01] Turner, P.; Turner, S.: Describing Team Work with Activity Theory. Cognition, Technology & Work, 3(3), 127-139, 2001.

[Ra92] Raeithel, A.: Activity theory as a foundation for design. In (Floyd, C.; Züllighoven, H.; Budde, R.; Reinhard, K. Hrsg.): Software development and reality construction, 391-415, 1992.

[RL07] Roth, W.; Lee, Y.: "Vygotsky's Neglected Legacy": Cultural-Historical Activity Theory. Review of Educational Research, 77(2), 186-232, 2007.

[RR10] Richter, A.; Riemer, K: Zwitschern im Intranet? Zwischenergebnisse einer Studie zu Enterprise Microblogging, Wissensmanagement, Nr. 3, 2010.

Wissenschaftskommunikation und Social Media: Grenzaufbruch und Vertrauensmerkmale

Jan Schmirmund, M.A.

Zentrum für Medien und Interaktivität
Justus-Liebig-Universität Gießen
Ludwigstraße 34
35390 Gießen
jan.schmirmund@zmi.uni-giessen.de

Abstract: Der vorliegende Beitrag befasst sich mit dem, durch Social Media induzierten, Aufbruch der Grenzen zwischen interner und externer Wissenschaftskommunikation und beschreibt die Kontextualisierung von Social Media Formaten in die Wissenschaftskommunikation durch Setzen von Vertrauensmerkmalen. Der Beitrag kommt zu dem Schluss, dass durch vermehrten Einsatz von Social Media, bisher klare Grenzen zwischen interner und externer Wissenschaftskommunikation verschwimmen und aufgrund fehlender Formalisierungen von in Social Media veröffentlichten Beiträgen, ein Problem der Kontextualisierung in den Bereich seriöser Wissenschaft auftritt. Es ist zu beobachten, dass diesem Problem durch das Setzen von Vertrauen erzeugenden Merkmalen entgegengewirkt wird.

1 Social Media und aufbrechende Grenzen zwischen interner und externer Wissenschaftskommunikation

Formate wissenschaftlicher Kommunikation[1] lassen sich auf der Inhaltsebene zunächst analytisch in drei Hauptkategorien einordnen: Erstens die Zielgruppe der kommunikativen Beiträge, zweitens der Formalisierungsgrad und drittens die faktische Möglichkeit der Teilnahme an der Kommunikation. Hagenhoff et al. [HSOS07] entwickeln eine Typisierung von Wissenschaftskommunikation zunächst anhand der Zielgruppe, an die sich die Beiträge richten. *Interne* Wissenschaftskommunikation hat

[1] In der Literatur wird Wissenschaftskommunikation sowohl in einem engen Sinne von Kommunikation unter Wissenschaftlern als auch in einem weiteren Sinne inkl. Wissenschaftsjournalismus verstanden (vgl.: Hagenhoff et al. [HSOS07]: 4ff). Im vorliegenden Beitrag soll Wissenschaftskommunikation in einem weiten Sinne als Kommunikation mit wissenschaftlichem Inhalt verstanden werden. Unter diesen Oberbegriff fallen damit sowohl Beiträge in wissenschaftlichen Fachzeitschriften, Beiträge auf wissenschaftlichen Konferenzen aber auch populärwissenschaftliche Inhalte in Magazinen sowie entsprechende Beiträge in Weblogs, außerdem die fachbezogene, informelle Kommunikation zwischen Wissenschaftlern.

hier andere Wissenschaftler als Zielgruppe[2], während die *externe* Wissenschaftskommunikation auf die Gesellschaft als Rezipientengruppe ausgerichtet ist. Im Unterschied zur internen Wissenschaftskommunikation, bei der stets Mitglieder der Scientific Community als Absender (und adressierte Empfänger) der Botschaften fungieren (Scholary Communication), ist dies in einer nach außen gerichteten externen Wissenschaftskommunikation (Science Communication) nicht der Fall. Klassischerweise werden wissenschaftliche Inhalte der Gesellschaft durch den Wissenschaftsjournalismus vermittelt. Seit dem Aufkommen von Blogs[3] Ende der 1990er Jahre und der Nutzung derselben durch Wissenschaftler wird die journalistische Vermittlerfunktion zunehmend unterlaufen und die Grenze zwischen Science Communication und Scholary Communication wird immer undeutlicher bzw. verwischt an dieser Stelle gänzlich. Hagenhoff et al. [HSOS07] unterteilen interne Wissenschaftskommunikation weiter in formale und informale (interne) Wissenschaftskommunikation[4] und führen dann, anhand von ihnen explizierter Unterscheidungskriterien, eine Typisierung von Formaten interner Wissenschaftskommunikation ein. Der vorliegende Beitrag schließt an diese Typisierung von Wissenschaftskommunikation an, indem einige Kriterien von Hagenhoff et al.[HSOS07] übernommen werden, und diese in einem erweiterten Kontext anwendet. Als formal sollen im vorliegenden Beitrag Kommunikationsformen angesehen werden, in denen der Kommunikationsprozess stark institutionalisiert und damit von umfangreichen Formalisierungen im Sinne von Regeln hinsichtlich festgelegter Kommunikationskanäle, formeller Ansprüche an die Ausgestaltung der Beiträge sowie deren Veröffentlichung, bestimmt ist. Dazu haben sich Begutachtungsverfahren (z.B: Peer-Review) als praktikabel erwiesen. Daher soll hier der Grad des Begutachtungsprozesses (im weiteren Sinne) als Kriterium für Formalisierung herhalten. Im Gegensatz zum Kriterium der Zielgruppe ist Formalisierung ein stärker graduell angelegtes Kriterium. Dies hat zur Folge, dass klare Trennlinien anhand dieses Merkmals nur schwer zu ziehen sind. Hinsichtlich des Zugangs zur Kommunikation ist festzuhalten, dass die (primäre) Zielgruppe eines Beitrags mit wissenschaftlichem Inhalt und die tatsächliche Zugänglichkeit (zwar in abnehmendem Maße, aber dennoch) miteinander verbunden sind. So ist ein klassischer Artikel in einer wissenschaftlichen (Peer-Review) Zeitschrift zweifellos an die wissenschaftliche Gemeinschaft als Zielgruppe gerichtet. Auch der Zugang zu solchen Beiträgen (sowohl in Form von Rezeptions- als auch Antwortmöglichkeiten) ist beschränkt. Auch wenn prinzipiell jeder eine wissenschaftliche Zeitschrift bestellen kann, ist schon alleine die Preisgestaltung ein faktisches Hemmnis dafür, dass diese Beiträge von einer breiten Öffentlichkeit rezipiert werden (dies geschieht typischerweise über die Schnittstelle des Wissenschaftsjournalismus, der hier im Bereich externe, formalisierte Wissenschaftskommunikation einzuordnen ist). Ein Artikel in einem Wissenschaftsmagazin dagegen

[2] Es wird hier bewusst auf eine weitere Differenzierung zwischen der eigenen Disziplin und der gesamten wissenschaftlichen Gemeinschaft als Zielgruppe verzichtet, da dies für die hier vorliegende Fragestellung nur von untergeordneter Bedeutung ist.

[3] Der Fokus des vorliegenden Beitrags liegt auf wissenschaftlichen Weblogs. Im Rahmen des Teilprojekts I des Forschungsverbundes Interactive Science wurden bereits weitere Formate untersucht: Vgl. [HKNS09], [KN09], [Koe08].

[4] In Anlehnung an Walker/Hurt „Scientific and technical literature: an introduction to forms of communication“, Chicago 1990: XII.

richtet sich an eine breite Öffentlichkeit und ist ihr zugänglich (natürlich haben auch Wissenschaftler Zugang zu solchen Artikeln). Klassischerweise haben wir also auf der einen Seite eine externe Wissenschaftskommunikation welche (durch die redaktionellen Strukturen populärwissenschaftlicher Medien) einem recht hohen Grad der Formalisierung (durch Begutachterprozesse der Journalisten) unterliegt und der Zielgruppe eine kommunikative Teilhabe (auch in Form eines Rückkanals z.B. durch Leserbriefe) ermöglicht. Auf der anderen Seite steht die interne Wissenschaftskommunikation, welche neben der Zielgruppe Scientific Community durch Begutachtungsverfahren und Zugangsbeschränkungen (Preisgestaltung wissenschaftlicher Zeitschriften, Konferenzgebühren etc.) die kommunikative Partizipation primär im wissenschaftlichen Subsystem ermöglichen. Durch das Aufkommen neuer Kommunikationsformate wie Weblogs wird diese Grenze zunehmend aufgebrochen. In einem idealtypischen Fall veröffentlicht ein Wissenschaftler in seinem persönlichen Blog eine Rezension zu einem wissenschaftlichen Fachartikel. Vom Kriterium der Zielgruppe ist ein solcher Beitrag weder eindeutig der internen noch der externen Wissenschaftskommunikation zuzuordnen, denn auch wenn er sich primär an andere Wissenschaftler richtet, die sowohl mit dem kritisierten Beitrag fachlich beurteilen, als auch eine wissenschaftliche Kritik daran einordnen und verstehen können, so hat doch auch der interessierte Laie gleichermaßen Zugang und die Möglichkeit der aktiven Teilhabe am Kommunikationsprozess[5]. Auch werden die beiden anderen Kriterien zur Typisierung von interner Wissenschaftskommunikation (hoher Formalisierungsgrad und Zugangsbeschränkungen für die Partizipation) nicht erfüllt. Ein Weblog ist in der Regel öffentlich zugänglich und unterliegt keinem formalisierten Begutachtungsprozess. Weblogs dieser Art scheinen sich also nicht in die oben entwickelte Typisierung einordnen zu lassen. Der Vorteil der hier angeführten Unterscheidungskriterien liegt darin, dass so der zu verdeutlichende Grenzaufbruch sichtbar wird. Es ist keineswegs so, dass die klassischen Formen interner und externer Wissenschaftskommunikation verschwinden würden. Sie befinden sich ohne Zweifel im Wandel (siehe Open Acces und Co.) sind aber auch im Rahmen der hier vorgestellten Systematik weiter einzuordnen. Vielmehr gilt es, die aufgezeigte neue Ausprägung wissenschaftlicher Kommunikation zu untersuchen. Hierzu können die klassischen Funktionen der Wissenschaftskommuniktion (Registrierung, Zertifizierung, Wahrnehmung, Archivierung) ebenso herangezogen werden, wie Fragen nach den Auswirkungen dieser neuen Formate hinsichtlich von Kollaboration und einer Demokratisierung von Wissenschaft. Aber auch Aspekte von Reputation, Vertrauen oder Produktionsrelevanz für den Wissenschaftsbetrieb sind hier von Bedeutung.

[5] Natürlich ist es möglich, auch Blogs komplett organisationsintern und zugangsbeschränkt zu betreiben. Von solchen Spezialfällen soll in diesem Beitrag jedoch abgesehen werden.

2 Einsatz von Vertrauensmerkmalen als Praktik zur Kontextualisierung von Social Media basierter Kommunikation in den Bereich der Wissenschaftskommunikation

Über Social Media kann jeder User beliebige Inhalte zu allen möglichen Themen veröffentlichen. Es bedarf daher einer Kontextualisierung der Beiträge in den Bereich wissenschaftlichlicher Kommunikation. Die Praxis der Zurschaustellung von Vertrauensmerkmalen ist dabei ein wichtiger Aspekt. Wenn von Vertrauen im Kontext wissenschaftlicher Kommunikation die Rede ist, so stellt diese Rahmung bereits einen spezifischen Blickwinkel dar, in welchem Vertrauen verwendet wird. Im Folgenden soll der Begriff des Vertrauens hinsichtlich der hier zu besprechenden Fragen grob umrissen werden. Vertrauen setzt sich nach Neubauer[Neu97] aus vier grundlegenden Komponenten zusammen[6]: Kompetenz, Wohlwollen, Konsistenz und Offenheit sowie Ehrlichkeit (vgl. [Lau05]: 109) Dernbach[Der05] analysiert Vertrauen im journalistischen Kontext anhand der drei Ebenen: Vertrauen in die Erfüllung der Funktion, Vertrauen in die Organisationen journalistischer Produktion sowie Vertrauen in die journalistischen Programme und Akteure (vgl. [Der05]: 135). Vertrauen ist in Kontext wissenschaftlicher Kommunikation mit dem Begriff der Glaubwürdigkeit verbunden. Auch wenn eine Gleichsetzung von Vertrauen und Glaubwürdigkeit umstritten ist[7], dürfte im Aspekt der Glaubwürdigkeit von wissen- schaftsbezogenen oder wissenschaftlichen Medieninhalten ein zentraler Indikator für Vertrauen zu finden sein. Glaubwürdigkeit kann als Vertrauen in die Seriosität des dargebotenen Inhaltes gedeutet werden und ist insbesondere deswegen von zunehmender Bedeutung, weil das Instrument des Vertrauens in die Selektivität der Medien (also das Vertrauen in eine angemessene Selektion beobachteter Vorgänge) nur bei einer formalisierten Wissenschaftskommunikation zum Tragen kommt[8]. Vertrauen kann als das Ergebnis verschiedener Überprüfungsprozesse verstanden werden, die ein Rezipient vornimmt, um die Glaubwürdigkeit von Texten bzw. Einheiten wie Blogs oder Feeds (z.B.: bei Twitter) zu beurteilen. Der Rezipient geht mit einem bestimmten Erwartungshorizont[9] an den Kommunikationsbeitrag heran. Dieser beinhaltet implizit auch Kriterien für Vertrauenswürdigkeit. Die Überprüfungsprozesse beziehen sich auf mindestens zwei Faktoren: Erstens, wer macht eine Aussage? Und zweitens, in welchem Kontext wird diese Aussage gemacht. Die erste Frage hat demnach einen starken Bezug zu Aspekten des Identitätsmanagements der Autoren. Hierzu zählen neben expliziter Selbstdarstellung auch Hinweise auf die Positionierung der Autorin innerhalb einer (z.B. der Scientific) Community. Die Frage des Kontextes zielt auf die Einordnung des Beitrags in einen bestimmten gesellschaftlichen Bereich ab. Im vorliegenden Beitrag ist damit die Zuordnung zur Wissenschaftskommunikation gemeint. Wissenschaftliche Weblogs, die von einzelnen Forschern betrieben werden, sind häufig nicht in einen qualitätssichernden

[6] Laucken hat insgesamt 18 solcher Komponenten aufgeführt (vgl.: [Lau05]: 99))

[7] vgl. [Der05]: 138ff.

[8] Bezogen auf das journalistische System vgl. [Der05]: 141ff.

[9] Der Erwartungshorizont beinhaltet z.B. Erwartungen an die Einhaltung bestimmter Regeln und Vorgehensweisen (Vgl. [HKNS09]:23ff).

institutionellen Rahmen eingebunden[10]. Es stellt sich daher direkt die Frage, ob und inwieweit derartige Inhalte der Wissenschaftskommunikation zuzurechnen sind und an welchen Kriterien dies ggf. festgemacht werden kann. Ein nahe liegender Gedanke ist in diesem Zusammenhang, die Wissenschaftlichkeit der Inhalte an zwei groben Kriterien festzumachen: Erstens stellt die Person des Autors und deren Verortung im wissenschaftlichen Teilsystem ein solches Kriterium dar[11]. Zweitens erlauben die Inhalte der Blogbeiträge Rückschlüsse darauf, inwieweit im konkreten Fall Wissenschaftskommunikation vorliegt. Da externe und institutionelle Kriterien (wie Formalisierung, s.o.) weitestgehend fehlen, muss es andere Anhaltspunkte geben, mit denen Blogs der Wissenschaftskommunikation zuzuordnen sind. Die Einordnung von Kommunikationsbeiträgen in den Bereich der Wissenschafts- kommunikation findet klassischerweise über formalisierte Mechanismen der Qualitätssicherung statt. Diese Mechanismen haben den Zweck, Kommunikationsbeiträge dahingehend zu prüfen, ob sie den Regeln der Wissenschaftlichkeit entsprechen. Zu diesen Regeln zählen „Beachtung der methodischen Regeln des Faches, vollständige und nachvollziehbare Beschreibung der verwendeten Methoden, Skeptizismus den eigenen Ergebnissen gegenüber, Veröffentlichung und Diskussion von Gegenmeinungen sowie falsifizierten Hypothesen, Zuordenbarkeit von Urheberrechten, Dokumentationspflicht und schließlich die Offenlegung der Finanzierungsquellen“ ([Kra09]: 104). Diese Kriterien werden allerdings in Blogbeiträgen in der Regel nicht (oder nicht hinreichend) erfüllt. Es lassen sich jedoch weitere Aspekte ausmachen, die einen Beitrag als wissenschaftlich klassifizieren. Diese sind eher impliziter Natur und werden kommunikativ hergestellt. Krämer untersucht in seinem Beitrag „Vertrauen in der Wissenschaft“ [Kra09] eben diese kommunikativen Aspekte. Demnach wird Wissenschaftlichkeit nicht ausschließlich über externe Mechanismen (wie Peer-Review oder redaktionelle Überprüfungen) hergestellt, sondern auch über im Text (oder auch Vortrag) quasi mitlaufende Mechanismen der Vertrauensbildung, welche die Wissenschaftlichkeit (also auch die Einhaltung der Regeln der Wissenschaftlichkeit) unabhängig von übergeordneten, institutionellen Prüfungsverfahren kommunizieren. Zu diesen Mechanismen zählen nach Krämer u.a. ein Hinweis auf eine unabhängige Überprüfung durch Gutachter (beispielsweise durch eine entsprechende Formulierung in der Danksagung), die Verwendung von Fußnoten und bestimmter Gliederungsmerkmale (wie z.B. dem Vorhandensein eines Abstracts) (vgl. [Kra09]: 93) aber auch „Passivkonstruktionen, Deagentivierung, lange verschachtelte Sätze, Attributhäufungen, Substantivierung, hypotaktische Konstruktionen, Terminologisierung, besondere Kompositabbildungen“ (ebd.). Da der Rezipient nicht immer nur anhand des Inhalts erkennen kann, ob der entsprechende Text aus korrekter

[10] Dies gilt teilweise auch für Blogs, die im Rahmen renommierter populärwissenschaftlicher Verlage, wie z.B. www.scienceblogs.com vom Seed Media Verlag, betrieben werden. Die dort bloggenden Wissenschaftler stellen ihre Beiträge unredigiert ins Netz.

[11] An dieser Stelle soll es vorerst genügen, die Eingebundenheit der Autoren anhand einer wissenschaftlichen Ausbildung (Hochschulabschluss) und einer forschenden bzw. lehrenden Tätigkeit innerhalb einer dem wissenschaftlichen Teilsystem zuzuordnenden Institution festzumachen. Allerdings sind diese Kriterien an den Grenzen unscharf (so ist beispielsweise ein ehemaliger Forscher mit entsprechender Ausbildung und Erfahrung möglicherweise trotzdem in der Lage, wissenschaftlichen Content zu produzieren, ohne dass er beide der hier genannten Kriterien erfüllt).

wissenschaftlicher Arbeit hervorgegangen ist (insbesondere wenn es sich um Fachfremde oder Laien handelt) ist er auf im Beitrag implizite Hinweise auf Wissenschaftlichkeit angewiesen, welche gemeinsam mit den institutionalisierten Prüfverfahren beim Leser Vertrauen in die wissenschaftliche Seriosität des Kommunikationsbeitrages erzeugen. Der Terminus des Vertrauens findet hier deswegen Anwendung, weil der Rezipient in der Regel nicht wissen kann, ob die Ansprüche an Wissenschaftlichkeit erfüllt sind. Er ist vielmehr gezwungen, anhand von (den hier erwähnten) Anhaltspunkten eine individuelle Meinung hinsichtlich dieser Frage zu bilden und somit zu vertrauen. Nun sind jedoch auch die eben genannten kommunikativen Aspekte der Vertrauenserzeugung in Blogbeiträgen eher selten zu finden. Dies stützt die Sicht, dass Blogbeiträge, nicht nur aufgrund fehlender institutioneller Prüfverfahren sondern auch aufgrund mangelnder kommunikativer Konstruktion von Vertrauen, durch die genannten Techniken leicht als nicht vertrauenswürdige wissenschaftliche Inhalte angesehen werden können. Um dennoch einen Zugang zur Vertrauenskonstruktion zu den, im vorliegenden Beitrag im Bereich der informellen öffentlichen Wissenschaftskommunikation zugeordneten Texten zu finden, soll nun, wie oben angekündigt, der Blick auf die Ebene der an der Kommunikation beteiligten Subjekte gerichtet werden. Im vorliegenden Beitrag wurde Vertrauen bisher im Sinne eines berechtigten Glaubens an die Wissenschaftlichkeit bestimmter Inhalte verwendet. Ob dieser Glaube berechtigt ist, kann aus Rezipientensicht daran festgemacht werden, ob dessen Erwartungen an Wissenschaftlichkeit erfüllt werden. Die aufgeführten Mechanismen dienen dazu, zu kommunizieren, dass diesen Erwartungen entsprochen wird (da die Autorin erwartet, dass der Rezipient ebendiese Hinweise auf Wissenschaftlichkeit seinerseits erwartet). Es gibt jedoch einen weiteren Aspekt der Konstruktion von Vertrauen, welcher sich auf die Person des Autors richtet. So sind an gesellschaftliche Rollenschemata ebenfalls Erwartungen geknüpft. Dies trifft auch auf die Rollendefinition des Wissenschaftlers zu. Alleine an eine Identität als Wissenschaftler sind bereits bestimmte Erwartungen hinsichtlich der Arbeitsweise oder der fachlichen Kompetenz geknüpft. Entscheidend ist, dass Äußerungen (z.B. Blogbeiträge) explizit in der Rolle des Wissenschaftlers getätigt werden und damit auch die Aussagen als kommunikative Beiträge innerhalb eines wissenschaftlichen Kontexts anzusehen sind. Zur Einordnung von Beiträgen in den Bereich der Wissenschaftskommunikation sind also nicht nur die Wissenschaftlichkeit des Beitrages durch externe Mechanismen der Qualitätssicherung oder entsprechende kommunikative Aspekte der Texte (s.o.), in der die Wissenschaftlichkeit selbst kommuniziert wird, entscheidend, sondern auch die Definition einer Aussage als „von einer Person in der Rolle als Wissenschaftler“ getätigt. In Blogs ist genau dieser Faktor von entscheidender Bedeutung um einem Beitrag den Anschein[12] von Wissenschaftlichkeit zu geben und ihn damit augenscheinlich in den Bereich der Wissenschaftskommunikaiton zu kontextualisieren. Demzufolge ist es von Bedeutung, dass ein bestimmter Blogbeitrag als Aussage eines Wissenschaftlers (in ebendieser Rolle) identifiziert werden kann[13]. Sofern es gelingt, über die Darstellung der eigenen Identität als Wissenschaftler, Vertrauen in die

[12] Denn es geht bei der Erzeugung von Vertrauen nicht darum, bestimmte Erwartungen tatsächlich zu erfüllen, sondern nach außen zu kommunizieren, dass sie erfüllt wurden.

[13] Vgl. [HKNS09]: 23ff.

eigenen Fähigkeiten sowie die Fach- und Methodenkompetenz zu erzeugen, kann angenommen werden, dass sich dieses Vertrauen auch zu einem gewissen Grad auf die, von einer auf diese Weise dargestellen Persönlichkeit, veröffentlichten Blogbeiträge überträgt. Es reicht dabei jedoch nicht immer aus, sich nur als Wissenschaftler darzustellen. Zur Steigerung der Vertrauenswürdigkeit ist auch der Status des Autors innerhalb der Scientific Community von Bedeutung. Dieser Faktor kann ebenfalls (allerdings im Vergleich zur Peer-Review Kommunikation nur in abgeschwächtem Maße) anhand von blogbasierter Kommunikation abgebildet werden.

Die genannte Erzeugung von personalem Vertrauen vollzieht sich im Kontext von Blogs durch unterschiedliche Merkmale. Im Folgenden sollen vier dieser Merkmale des Identitätsmanagements, welche sich aus der klassischen Struktur von Blogsoftware ergeben, kurz unterschieden werden[14].

Erstens die **graf sche Ausgestaltung** des Blogs: Anhand der untersuchten Weblogs lässt sich exemplarisch beobachten, dass Design und Layout wissenschaftlicher Blogs starke Unterschiede aufweisen. In einer, der vorliegenden Arbeit zugrunde liegenden, Befragung unter 95 Wissenschaftlern[15] sind jedoch nur ca. 10% der Befragten der Meinung, dass die Seriosität von Weblogs am Design der Webseite erkennbar ist.

Zweitens die **Informationen über den Autor durch Prof lseiten und Rückverknüpfungen zu übergeordneten Institutionen**: In der Regel sind an prominenter Stelle eines wissenschaftlichen Blogs Informationen über den (oder die) Autor(en) zu finden, in denen die fachliche Kompetenz des Autors hinsichtlich der im Blog behandelten Themen kommunikativ transportiert und somit personales Vertrauen erzeugt wird. Derartige Darstellungen können als aktives Identitätsmanagement bezeichnet werden, da sie vom Autor direkt kontrollierbar sind. In der untersuchten Stichprobe waren hier im Detail große Unterschiede festzustellen. Während einige Autoren auf div. extrene eigene Profilseiten (mit teilweise sehr privaten Informationen) verlinken, beschränken sich andere auf Links zum „Heimatinstitut". Auch unter den Blogs, die zu fremden Profilen verlinken ist deren Auswahl sehr unterschiedlich. Vergleichsweise häufig wird auf Twitter verwiesen. Während bei nahezu allen Blogs eine Verlinkung zu einem übergeordneten Heimatinstitut (oder Firma) zu finden war, werden weitere Social-Network-Profile nur in wenigen Fällen direkt verlinkt. In der Befragung stimmten ca. 65% der Befragten der Aussage zu, dass die Seriosität wissenschaftlicher Blogs an Informationen über den Autor erkennbar ist.

Drittens **Kommentare zu den Artikeln**: Auch wenn Kommentare in Blogartikeln vor-

[14] Grundlage der Beschreibung ist, neben einer längerfristigen teilnehmenden Beobachtung wissenschaftlicher Kommunikation in sozialen Medien, eine im Forschungsprojekt Interactive Science durchgeführte exemplarische Fallstudie von zehn ausgewählten Wissenschaftsblogs.

[15] Bisher (Mai 2010) unveröffentlichte Auswertung einer im Teilprojekt I des Forschungsverbundes Interactive Science durchgeführten Online-Umfrage unter 95 Wissenschaftlern zur Nutzung und Einschätzung von Social Media im Kontext ihrer wissenschaftlichen Arbeit. Umfragezeitraum: März bis April 2010.

dergründig eher der inhaltlichen Auseinandersetzung mit den Beiträgen sowie der Vernetzung des Autors dienen, ist doch durch Kommentare auch der Bereich des Identitätsmanagements berührt. Dabei scheint es relevant, wer kommentiert (hier greifen ebenfalls die genannten Mechanismen des Identitätsmanagements der Kommentatoren) und auch, ob sich aus den Kommentaren Kritik hinsichtlich des wissenschaftlichen Anspruchs der Beiträge ablesen lässt. Diese kommunikativen Merkmale müssen wiederum gesondert analysiert werden und waren nicht Teil der Untersuchung. Bei den in der Stichprobe untersuchten Blogs, wurde die Kommentarfunktion bei allen, außer bei einer Ausnahme genutzt. Die Zusammensetzung der Kommentatoren war dabei breit gefächert, in der Hauptsache kamen die Kommentatoren aus dem akademischen Umfeld. In der Umfrage lag die Zustimmung zur Frage, ob sich wissenschaftliche Seriosität von Blogs anhand der kommentierenden Personen erkennen lässt, noch bei ca. 55%. Allerdings war hier die Gruppe der unsicheren (weiß nicht/neutral) mit ca. 20% wesentlich größer, als bei der Frage bzgl. der Autoren (dort ca. 10%).

Viertens **Verlinkungen**: Durch das Setzten ausgehender Links kann der Blogautor sich selbst, bzw. seinen Blog in einen bestimmten Kontext einordnen. Sofern von ihm verlinkte Seiten selbst als vertrauenswürdig gelten, stellt dies eine kommukative Maßnahme zur Erzeugung von Vertrauen in die eigene Webseite bzw. die Person des Autors selbst dar. Eingehende Links werden in der Regel von anderen Webseiten gesetzt und sind so kaum vom Autor selbst beeinflussbar. Genau wie durch ausgehende Verlinkungen, wird auch durch eingehende Links das Blog in einen bestimmten Gesamtkontext gestellt. Je nachdem von welchen Seiten (oder Personen) diese Links gesetzt werden und ob die Verlinkung positiv oder negativ assoziiert ist[16] können auch eingehende Links zur Identitäts- und damit zur Vetrauenskonstruktion des Autors beitragen. In der Stichprobe arbeiten alle Blogs mit ausgehenden Links über die sog. Blogroll. Die Zustimmung in der Umfrage zu der Frage, ob (ausgehende) Verlinkung als Merkmal für Seriösität gelten kann, lag noch bei ca. 50% (weiß nicht / neutral: knapp 25%).

Auch wenn der Inhalt der Blogpostings, ebenfalls implizite Elemente von aktivem Identitätsmanagement enthält, wurde hier auf die vom Inhalt losgelösten Elemente fokussiert. Bis auf eine Ausnahme finden sich bei allen untersuchten Blogs Informationen über die Person des Autors, wobei die fachliche Qualifikation stets durch eine Verknüpfung mit einer übergeordneten akademischen Institution (in der Regel dem Arbeitgeber) zu finden ist. Auch bei der Verwendung von Links, steht bei allen Blogs die Verbindung zu professionellen Inhalten im Vordergrund. Unterschiede zeigen sich dagegen bei der Preisgabe privater Informationen sowie dem grafischen Design. Entscheidend für die Konstruktion von Vertrauen bzw. die Kontextualisierung von Beiträgen in den Bereich der Wissenschaft ist die Darstellung von Fachkompetenz, welche durch übergeordnete Institutionen (Arbeitgeber, Universität) bzw. nachweisbare Qualifikationen (Akademische Titel) erreicht wird. Diese Kompetenz lässt sich anhand

[16] So ist z.B. ein Link in einer Blogroll in der Regel mit positiven Einschätzungen des Verlinkenden verbunden, während im Kontext von Beiträgen oder Kommentaren durchaus auch negative Implikationen möglich sind.

weiterer Faktoren (wie den Kommentatoren und den Inhalten der Kommentare) festigen oder erschüttern. Faktoren wie das Design der Seite, oder (vorhandene oder nicht vorhandene) private Informationen zum Autor haben (zumindest, wenn sie sich im Rahmen gesellschaftlicher Norm bewegen) keinen oder nur schwachen Einfluss auf die Glaubwürdigkeit der Inhalte.

Literaturverzeichnis

[Der05] B. Dernbach. Was schwarz auf weiss gedruckt ist... Vertrauen in Journalismus, Medien und Journalisten. In B. Dernbach and M. Meyer, editors, *Vertrauen und Glaubwuerdigkeit. Interdisziplinaere Perspektiven*, pages S. 135 – 154. VS-Verlag, 2005.

[HKNS09] J. Herwig, A. Kittenberger, M. Nentwich, and J. Schmirmund. *Microblogging und die Wissenschaft. Das Beispiel Twitter.* Institut fuer Technikfolgen Abschaetzung (ITA), 2009.

[HSOS07] S. Hagenhoff, L. Seidenfaden, B. Ortelbach, and M. Schumann. *Neue Formen der Wissenschaftskommunikation. Eine Fallstudienuntersuchung*. Universitaetsverlag Goettingen, 2007.

[KN09] R. Koenig and N. Nentwich. *Wissenschaft in Wikipedia und anderen Wikimedia-Projekten*. Institut fuer Technikfolgen Abschaetzung (ITA), 2009.

[Koe08] R. Koenig. *Wissenschaft in Second Life*. Institut fuer Technikfolgen Abschaetzung (ITA), 2008.

[Kra09] H. Kraemer. *Vertrauen in der Wissenschaft - Zur kommunikativen Konstruktion von Vertrauen in wissenschaftlichen Publikationen*. Shaker Verlag, 2009.

[Lau05] U. Laucken. Explikationen der umgangsprachlichen Bedeutung des Begriffs Vertrauen und ihre lebenspraktische Verwendung als semantisches Ordnungspotential. In B. Dernbach and M. Meyer, editors, *Vertrauen und Glaubwuerdigkeit. Interdisziplinaere Perspektiven*, pages S. 94 – 120. VS-Verlag, 2005.

[Neu97] W. Neubauer. *Interpersonales Vertrauen als Management-Aufgabe in Organisationen*, pages S. 105 – 120. Westdt. Verl., 1997.

Towards an open product repository using playful crowdsourcing

Andreas Budde and Florian Michahelles

Information Management, ETH Zurich
Scheuchzerstrasse 7, 8092 Zurich
{abudde@ethz.ch, fmichahelles@ethz.ch}

Abstract Despite the ubiquity of barcodes there is no common product repository available today linking product master data to the corresponding barcodes. This paper proposes a social network game (Product Empire) that motivates users to scan barcodes and to enter basic product information, such as product name, brand and category and to upload a picture. A first prototype has been implemented and applied in an initial formative user study with 10 users who have generated 80 product scans with user-generated descriptions in a week time frame. This result shows the potential of generating an open product repository by motivating users with a game approach.

1 Introduction

Initially introduced by sociologists to describe personal ties between individuals who share similar interests [Tö87], social networks have become the terminology for describing online social interactions among users. More than 400 million users met on Facebook in February 2010, accordingly Facebook received more internet visits than Google [NG10]. Beyond sharing of comments, feelings and emotions social networks also become popular to run services and games building upon the relationships of the underlying user base.

We believe that these new forms of collaboration and participation of social networks can be applied for user-generated content. In this paper we use social networks for establishing a game, ProductEmpire, that motivates people to scan products and to enter basic product descriptions into a database. Accordingly, an open barcode-product database could emerge that provides basic product master data for various emerging consumer applications on mobile phones – e.g. ShopSavvy[1], Barcoo, CodeCheck – providing price comparison and additional information on products. These types of mobile applications require a filled product repository containing a mapping between barcode numbers and the related product information, otherwise it might happen that a product scanned by the user is not recognized. As there exists no common product repository most of the applications build an own repository that hardly covers all the product data that is needed or only for a certain area. For example ShopSavvy may have

[1] ShopSavvy: http://www.biggu.com

a rather good coverage of consumer electronics in the US whereas its Swiss competitor may own rich data about the Swiss market. Furthermore, Amazon Web Services already provide data on many items, the data set is still limited as it does not include grocery products. Furthermore, Amazon does not permit to use their database with mobile applications without an explicit approval. Other databases such as the ones of big retailers or of companies in general are mostly proprietary and not accessible or too small.

Additionally, also the retailers themselves have problems concerning the accuracy of product master data. Inconsistencies of up to 80% [UK09] require costly manual workarounds to source missing data and to correct errors of wrong product displays or mismatches at the checkout. It is estimated that this incorrect data will cost the industry £700m over the next 5 years, and a further £300m in lost revenues according to [UK09].

The goal of this paper is to build an open product information repository following a crowdsourcing approach [Ho06]. We apply motivational concepts from pervasive gaming and social networks, similar to FarmVille[2] or MafiaWars[3]: using virtual credit and status awards being shared over social networks we motivate mobile phone user to scan barcodes, describe products, and check and revise descriptions of others. We build upon the experiences of related approaches which combine games with the goal of gathering data [Ah06]. CityExplorer [Ma08], CenceMe [Mi08] and mCrowd [Ya09] even prove the success of using smart phones to harness sensing data with the aid of voluntarily users. We believe that crowdsourcing using pervasive games as motivation provides the basis for creating an open product information repository.

The remainder of this paper is structured as follows. Section 2 explains the game concept of our approach and Section 3 depicts the technical setup up of our first prototype implementation. Section 4 reports about the insights of our formative user study. Finally Section 5 gives a conclusion and an outlook on future work.

2 Concept

This section presents the game concept of our approach. The goal behind this game is to motivate people to scan product barcodes with the built-in cameras of their smart phones and to enter basic product information, such as product name, brand, and product category as well as to upload a picture. The game concept is inspired by social network games such as FarmVille and MafiaWars and Järvinen's recommendations for designing social network games [Jä09]. Users are constantly rewarded with a virtual currency and users broadcast their achievements with feeds over the network which should attract new players. Rankings between players are used to intensify the competition.

[2] FarmVille: http://www.facebook.com/FarmVille
[3] MafiaWars: http://www.facebook.com/MafiaWars

2.1 Game Overview "Product Empire"

The overall players' goal in the game is to build up an own empire of products and thus to climb to the top of a virtual high society of a real city. Figure 1 shows a rough illustration of the game concept:



Figure 1: Game Concept – Big Picture

Users add products by scanning barcodes and entering product descriptions to increase their ranking in the virtual society. Additionally, they can post feeds in social networks to present their latest achievements. Finally, all the scans and product information are collected in a database that can later be used to cross check retailer product labeling or provide a base for consumer applications.

2.2 Game Description

In the following the features of the game are described:

Build your Empire: The more products players own, the bigger their empire is. To acquire a product, players use their mobile phone to scan the barcode of a real product, take a photo and enter product information. This activity is rewarded by an amount of virtual coins. If the player is first to scan a certain product (barcode), he is announced as the virtual owner of this product.

Climb to the top of the High Society in your city: The goal of the game is to get into the highest class of the virtual society. To climb up in this society, players have to acquire products and coins that together define their score. Depending on the scores of players in the same city, each player belongs to one of the five virtual social classes, ranging from "Poor dogs" to "VIP".

Social interaction with players around you: Players can interact with other players using a real map on which all players have their virtual home bases. The icons of the home depict the social status of the player. Viewing the home base of a player shows besides the ranking information also a list of all owned products. Players can invest a certain amount of coins to steal products from each other. Based on fortune, the player either becomes the new owner of the product or loses the invested coins.

3 Implementation



Figure 2: A player scans a product barcode (left) and enters product information (right)

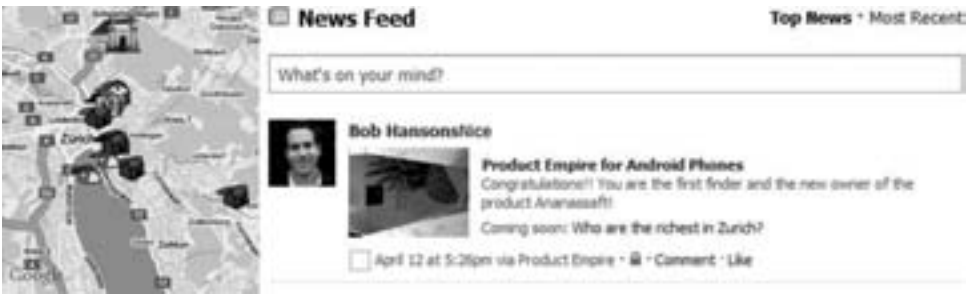


Figure 3: Map view of players' home bases (left) and Facebook feed of a scanned product (right)

On the client side the game was implemented on smart phones with the Google Android SDK 1.6[4]. The ZXing library[5] provided the barcode scanning capability and the Android FBConnect[6] was used to access Facebook. Figure 2 shows a player that scans a product barcode and enters product information. Figure 3 shows then the players' home bases in which their products are stored and the scanned product when it is posted as a feed on Facebook using the prototype. The server was developed with the Ruby on Rails 2.3.5[7] framework and uses the Facebooker Wrapper 1.0.53[8] to integrate with Facebook. A running version of the Android client can be obtained from our project homepage[9].

4 Discussion and first Experiences

A formative user study has been conducted with 10 participants composed of working colleagues and students. The game was played in Zurich for one week and a real price for the best player, sweets worth 10 Euro, was announced prior to the start of the game. The analysis of the results revealed that even though there were just a small number of participants (10), the subjects scanned, described and took pictures of more than 80 products in one week. The interviews of the subjects revealed that they all enjoyed playing the game. Especially the feature of stealing products of other players was perceived to be exciting. Even during the study participants discussed about the game and about events such as when they lost a product that they scanned and felt attached to. The subjects also liked the google map overlaid with the different players' home appearance depending on their ranking. This made it easy to see other players around them growing. Two users reported about getting lost on the map when searching other players that were located far away from them. The interviews also revealed that manually entering product information directly from the beginning of the game was perceived as tedious. Therefore, within the first three days of the study, the game had been adapted in the way, that certain product information that can be already extracted from external sources, e.g. amazon, was already prefilled for the user. Thus, new players can start adding products without too much manual work before they hunt for completely new products that are awarded by more coins. One user also cheated. He entered several times fictional product names in order to save typing effort. Thus, he gained higher scores. Accordingly, a peer-review mechanism of product data among users should be implemented in future developments. Three users also commented about motivational aspects and features continuously added to the game in order to keep users participating over longer periods of time.

The preliminary outcome of this first formative user study was rewarding as it showed the potential of motivating users to scan and collect product information as part of a game. Longer running user studies with larger user bases will be subject of future work.

[4] Android SDK 1.6: http://developer.android.com/sdk/android-1.6.html
[5] ZXing Library: http://code.google.com/p/zxing
[6] FBConnect: http://code.google.com/p/fbconnect-android
[7] Ruby on Rails 2.3.5: http://rubyonrails.org
[8] Facebooker Wrapper: http://rubygems.org/gems/fbooker
[9] ProductEmpire: http://dev.im.ethz.ch/wiki/ProductEmpire

5 Conclusion & Outlook

This paper presented a game-based approach to build up an open product information repository in order to tackle the problem of incorrect data in the retail industry and the lack of data for mobile consumer applications. Our approach combines crowdsourcing, pervasive games and social networks to build up this database. Users are motivated to scan barcodes of products and enter product information as part of a pervasive game. Furthermore, the game is integrated with social networks to build a community around the game and to allow users to broadcast their achievements over the network. The concept of this game was presented and a first prototype has been implemented on Android smart phones and integrated with Facebook.

A formative user study with ten participants had been conducted in which participants voluntarily scanned, described and took pictures of more than 80 products within one week. As described in the discussion section, the initial user feedback revealed that the users enjoyed playing the game and especially the interaction with other users by stealing products from each other. However, the participants also depicted shortcomings of the approach. For instance the need of typing of too much product information from the very beginning of the game was disliked.

For the next prototype it is planned to address the problem of wrong entered product data. As part of the game, user cross checking of product information will be added. Furthermore, the possibility to protect certain products from stealing will be implemented as some users were personally attached to certain products they scanned and which they afterwards lost. Moreover, the navigation in the game map to find other players will be facilitated. Subsequently, we will conduct a user study with more participants and a longer duration to further evaluate the feasibility of our approach.

References

[Ah06] Von Ahn, L: Games with a purpose, IEEE Computer Magazine 39, pp. 92-94, 2006.

[Ho06] Howe, J:‘Crowdsourcing: A Definition’, Crowdsourcing: Tracking the Rise of the Amateur (weblog, 2 June): http://crowdsourcing.typepad.com/cs/2006/06

[Jä09] Järvinen, A: Game design for social networks: interaction design for playful dispositions, ACM SIGGRAPH, 2009.

[Ma08] Matyas, S. et.al.: Designing location-based mobile games with a purpose: collecting geospatial data with CityExplorer, ACE, 2008.

[Mi08] Miluzzo, E. et.al.: Sensing meets mobile social networks: the design, implementation and evaluation of the CenceMe application, ACM conference on Embedded network sensor systems, 2008.

[NG10] Nuttall, C.; Gelles, D.: Facebook becomes bigger hit than Google, Financial Times,2010: http://www.cnbc.com/id/35908591/Facebook_Becomes_a_Bigger_Hit_than_Google

[Tö87] Tönnies, F: Community and Society, Trans. Charles P. Loomis, 1887.

[UK09] UK, G.S.; Vision, V.C.: Data crunch report: The impact of bad data on profits and customer service in the UK grocery industry, 2009.

[Ya09] Yan, T. et.al.: mCrowd: a platform for mobile crowdsourcing, ACM Conference on Embedded Networked Sensor Systems, 2009.

Explicit and Implicit Ratings for Mobile Applications

Andrea Girardello, Florian Michahelles

Information Management - ETH Zurich
{agirardello, fmichahelles}@ethz.ch

Abstract: Today most mobile operating systems provide an application portal (e.g. Android Market, AppStore) where users can search by keywords and explicitly rate applications published by third-party developers. In this paper we go beyond this approach and introduce an implicit rating mechanism for Android programs. Our approach, captures installation, update, and removal events, and allows to show them among users. Based on these measurements we calculate implicit ratings. As a result we compare these ratings with explicit ratings from the Android Market. For applications with less than 5,000 downloads implicit ratings provide more information than users explicitly enter on Android Market.

1 Introduction

Today, mobile phones are everyday companions reaching the attention of research, industry and consumers. The constant improvement of the hardware related to these devices has enhanced their capabilities, thus letting them run a huge variety of applications, which counts only on the Android Market roughly 47, 000 programs. In order to distribute their works, developers publish applications on these centralized portals from which the consumer can directly search, download and then install the application onto her mobile device [HO09]. At present, these application portals let users rate applications by giving a rating on a one to five stars scale. Despite this being well understood and accurate, it interrupts the usual behavior of a user [Cl01]. Additionally, we suppose that users are more likely to review applications if they perceive them as either very good or very bad, as already found out for movies [DN06].

To overcome this limitation we let users implicitly rate applications and thus define their acceptance. Our approach, AppAware, assists users to find interesting applications with the help of other users, thus allowing individuals to make fortunate discoveries of fresh applications by accident – similar to sharing of bookmarks, e.g. Delicious[1]. To achieve this, an AppAware client running on an Android[2] device automatically shares online installations, updates and removals of applications. In this way a user becomes aware (App-Aware) of what other people are installing on their Android phones right now or in her proximity, learning from them [GM10]. Every time a user installs, updates or removes an application, these events will contribute to the implicit rating algorithm we designed.

In the following section, we examine the related work in the field of mobile application portals. This is used to deduce some concept principles that we describe in section 3. In section 4 we follow up with the evaluation for then summarizing the AppAware implicit ratings idea in section 5.

2 Related work

In this section, we briefly review the state of the art and related work that have informed our concept and indicate how AppAware differs from these.

At present, the official Android application portal can be accessed only from the Market mobile application and, in a limited way, from the related website. Here, mobile applications are divided into categories (i.e. Communication, Entertainment, Shopping, etc.) and for each application the user can look at its details, namely: number of downloads, average ratings and a list of recent comments form users. Moreover, users who have installed a certain application can rate it on a one to five stars scale and, eventually, provide a short review. AppAware does not aim at replacing the Android Market or providing a proxy, it is rather a companion to plan users' serendipity [Ea04] in applications finding and provide an alternative method for mobile application rating.

To overcome some limitations imposed by Google (i.e. full access to the Market only from an Android device), many third-party developers are launching new services to access applications' details from a personal computer. Good examples are AndroLib[3] and AppBrain[4]. The major difference between the two is that AppBrain provides a user with an applications shopping cart that can be synced with the device through an Android client application. However, the idea is not innovative since it is trying to port the concept of Apple's iTunes to the Android world. The mentioned websites provide statistics for applications, however they do not provide any other mechanism to let users rate Android programs and simply show the data from the official Android Market.

[1] http://delicious.com
[2] The Android platform has been chosen since its API allows to capture applications' events (i.e. installations, removals and updates).
[3] http://www.androlib.com
[4] http://www.appbrain.com

Another related work is Appazaar [BPB10], a recommender system for mobile applications developed at the Lab for Software Engineering at Münster University of Applied Sciences. Based on a user current and historical locations and applications usage, Appazaar recommends applications that might be of interest for her. Therefore, Appazaar applies different algorithms from the research field of context awareness to analyze all the input data and create profiles of different situations. Despite providing apps recommendations is an appealing feature, AppAware focuses towards an implicit rating approach which is then also used to suggest a list of applications that users can try.

3 Concept

AppAware is a mobile application that captures and shares installations, updates, and removals of Android programs in real time.

For each Android application a web page shows its description, the list of recent users' events (installations, updates or removals) and a meter representing its acceptance by the AppAware community (Figure 1b). The core idea behind this meter is that it takes installations, updates and removals of applications as input for the computation. When the gauge points toward the green range the acceptance is excellent, yellow range for good acceptance and red range if almost no AppAware user is keeping the application installed. This continuous stream of application events (installations/removals/updates, see Figure 1a) provides the basis for serendipity for other users [GM10].



Figure 1. Real-time stream of installed, updated and removed applications (a) and an application's page with its average implicit rating represented by a meter (b).

Besides this new way to interact with an application portal, AppAware introduces an implicit rating mechanism for Android programs. Every time a user installs, updates or removes an application, these events will contribute to the rating algorithm we designed. The assumption behind this approach is that excellent/good applications are not removed once installed, whereas applications not liked tend to be removed from the device. To model what described so far, AppAware defines the acceptance rate *v* for an application *app* as the value going from 0 to 100 computed with the formula in (1), where *U* is the set of users having at least one event for *app*.

QuickTime™ and a
decompressor
are needed to see this picture. (1)

QuickTime™ and a
decompressor
are needed to see this picture. (2)

As (2) defines, while computing the acceptance rate we consider for each user her most recent event for a certain application *app*. In this process, an update is considered the highest valuable event, even more important than an installation. The belief is that an application's update brings to light the user's uninterrupted interest in that piece of software and, at the same time, the developers' effort in keeping their application up to date.

4 Evaluation

In this section we compare the implicit ratings generated by AppAware with explicit user ratings entered by users at the Android Market portal.

In February 2010 we have freely released AppAware on the Android Market and, at the time of writing, AppAware has been downloaded from more than 24,000 unique users, 10,500 of which are active in the last week. The users voluntarily installed AppAware on their mobile device and at present we have successfully collected more than 1,400,000 installation, update and removal events. While collecting these events we were also collecting information from the Android Market on the same applications being traced by AppAware clients, for a total of 18,740 Android apps. In this way we were able to retrieve the number of ratings, the average of ratings and the download category for each of the monitored Android applications. From these data we computed Table 1 that shows implicit and explicit rating statistics for the applications under study. As the Android Market does not provide the exact number of downloads for an application, we used the 9 download categories an application can be part of (these categories are provided by the Android Market itself). In order to compute the average percentage of users giving a rating to an application we took the median between the lower and upper limit for each download category (we took 25 for the category "<50" and 250,000 for the category ">250,000").

Table 1. Implicit and explicit rating statistics for the 9 download categories defined by Google.

Download categories	Number of applications under study	AppAware					Android Market				
		Implicit ratings per application		Average % of users sending events	Acceptance per application[5]		Explicit ratings per application		Average % of users giving ratings	Average ratings per application (1-5)	
		Avg	St. dev		Avg	St. dev	Avg	St. dev		Avg	St. dev
<50	906	5.71	40.55	0.228	3.48	0.69	1.39	1.66	0.056	2.4	2.10
50-100	609	2.33	2.98	0.031	2.79	0.87	3.10	2.80	0.041	3.24	1.67
100-500	3109	3.87	7.51	0.013	3.12	0.77	7.36	8.02	0.025	3.5	1.24
500-1,000	2194	6.02	8.55	0.008	3.22	0.74	13.12	15.22	0.017	3.48	0.93
1,000-5,000	5133	12.73	25.46	0.004	3.11	0.70	33.96	48.44	0.011	3.48	0.82
5,000-10,000	2060	25.99	54.06	0.003	3.04	0.71	88.14	115.63	0.012	3.53	0.72
10,000-50,000	3256	56.37	155.60	0.002	2.97	0.66	247.77	332.18	0.008	3.63	0.65
50,000-250,000	1101	172.99	311.28	0.001	3.03	0.63	1220.01	1370.21	0.008	3.89	0.52
>250,000	372	787.18	1046.34	0.003	3.32	0.64	9189.60	13434.27	0.037	4.12	0.40

Table 1 shows that only a little percentage of users give explicit ratings to applications, highlighting this uncommon activity among users. What is also evident is that the average of ratings is very high and the expected quality for an application on the Android Market is 3.47 out of 5 stars. This suggests that an application having an average of 3 stars is under the Market standards and, despite 3 stars can be considered a good average, the application might still not be a very good one. With implicit ratings AppAware tries to overcome both difficulties. For achieving this, our assumption is that an application not considered good or useful is removed (i.e. uninstalled) from the device. Despite the little penetration (24,000 users over 8 million people having an Android phone[6] and thus the Market application), we notice that AppAware performs reasonably well in terms of "average implicit ratings per application" for the low download categories up to 5,000 downloads. This can be explained since these categories contain relatively new applications that have been launched while AppAware was already installed on many devices. Therefore it makes sense to compare data from these categories, whereas is not significant for high-download categories and "old" applications. As a result, for extremely new applications, i.e. category "<50" downloads, AppAware has in average 4 times more (implicit) ratings than the Market.

[5] Values originally in the 0-100 range have been scaled to a 1 to 5 range for better comparing them with explicit ratings from the Android Market.

[6] According to a report published by the market research firm Canalys on February 8, 2010.

We further have analyzed the correlation of implicit ratings from AppAware with the explicit ratings from Android Market. We considered only applications which had at the same time more than 20 users' ratings and more than 20 AppAware events from distinct users, thus a total of 5,618 applications were included in the computation. The correlation coefficient is 0.46 that suggests a weak correlation of the two datasets. We were expecting some correlation since objectively good applications must appear to be good on both datasets. Similarly, the same holds also for objectively bad applications.

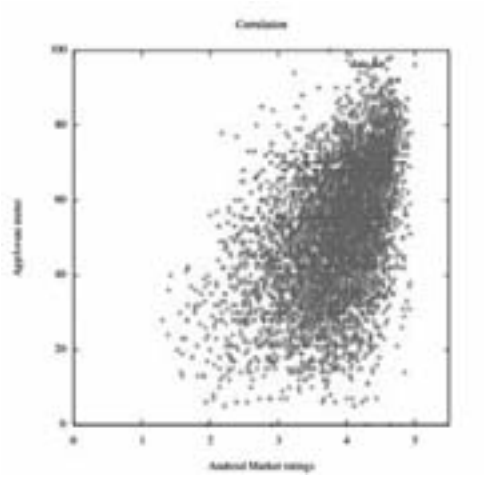


Figure 2. Correlation between AppAware acceptance rates (meter values) and Market average ratings for Android applications.

On the other hand, as also Table 1 suggests, the majority of applications have very good ratings on the Android Market but a significant fraction of them have worse acceptance rate from AppAware users (lower-right part of the chart in Figure 2), thus leading to the weak correlation we found. From Figure 2 it can be also noticed that there are almost no applications with a high acceptance rate from AppAware and low explicit ratings.

4 Conclusion

This paper has described the current status of AppAware, a mobile application that captures and shares installations, updates, and removals of Android programs in real time. AppAware introduces an implicit rating mechanism for Android programs where these events contribute to the rating algorithm described in Section 3. We assume that applications not liked by users tend to be uninstalled, however users might not always remove bad applications, or they could even uninstall AppAware thus not submitting any removals of previously installed programs. To accommodate this issue, we are considering ruling out inactive users from the computation.

We showed the low ratings activity on the Android Market and how these ratings are highly skewed towards the range 3 to 5 (as also shown in Figure 2). AppAware appears to be superior in term of number of ratings for the download categories up to 5,000 downloads, as we can assume these categories to have new applications and thus data that can be compared with significance between the two platforms.

As future work we plan to further improve our implicit rating mechanism by considering the existing explicit ratings on the Android Market, and including time spans between installations and removals of applications, thus giving a bonus to programs that remain installed for a long time. Additionally, we can check for possible systematic biases due to the nature of certain applications. For example, games might have a limited life based on the number of available levels, or lite (i.e. demo) version of certain applications might be uninstalled while moving to the full version. Mining these behaviors from users' activities could further develop the application meter presented in this paper.

Reference

[HO09] Holzer, A.; Ondrus, J.: Trends in Mobile Application Development. In Proceedings of the Mobile Wireless Middleware, Operating Systems, and Applications Workshops, 2009

[BPB10] Bohmer, M.; Prinz, M.; Bauer, G.: Contextualizing Mobile Applications for Context-aware Recommendation. In Adjunct Proceedings of Pervasive 2010, Helsinki, Finland, 2010.

[Cl01] Claypool, M.; Brown, D.; Le, P.; Waseda, M.: Inferring user interest. Internet Computing, IEEE, vol.5, no.6, pp.32-39, Nov/Dec 2001.

[DN06] Dellarocas, C.; Narayan, R.: What motivates consumers to review a product online? A study of the product-specific antecedents of online movie reviews. In WISE 2006, Evanston, Illinois, USA.

[Ea04] Eagle, N.: Can serendipity be planned? MIT Sloan Management Review. Fall 2004, vol.46, no.1, pp. 9-15.

[GM10] Girardello, A.; Michahelles F.: AppAware: Which Mobile Applications Are Hot? (submitted as demonstration paper for MobileHCI 2010, Lisboa)

Implizite Digitale Soziale Netze als Basis für Experten-empfehlungssysteme

Tamara Heck, Isabella Peters

Abteilung für Informationswissenschaft
Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf
Universitätsstr. 1
40225 Düsseldorf
{tamara.heck | isabella.peters}@uni-duesseldorf.de

Abstract: Empfehlungssysteme haben sich insbesondere im e-Commerce etabliert, aber die Empfehlung von Experten oder Mitarbeitern in einem firmeninternen Netzwerk oder in wissenschaftlichen Disziplinen wird derzeit noch theoretisch diskutiert. Wir präsentieren einen Ansatz zur Entwicklung von Experten-empfehlungssystemen, der auf Beziehungen in digitalen sozialen Netzwerken wie Social Bookmarking-Systemen mit ihren Folksonomies beruht.

1 Soziale Netzwerke und Social Bookmarking-Systeme (SBS)

Das Web 2.0 bietet eine Vielzahl neuer Möglichkeiten der Kommunikation und Kollaboration. Dabei erfahren insbesondere diese Plattformen einen Boom, die den Nutzern die Bildung von Sozialen Netzwerken ermöglichen. Dabei kann zwischen zwei Arten von Sozialen Netzwerken unterschieden werden: 1) solche, die die Beziehung zwischen den Nutzern explizit machen (z.B. Facebook) und 2) solche, die vorrangig dem Zweck des Aufbaus einer Wissensbasis dienen und hier die Nutzer nur implizit miteinander in Beziehung setzen (z.B. SBS).

SBS wie zum Beispiel BibSonomy, CiteULike oder Connotea erlauben es dem Nutzer, die Favoritenliste des Web-Browsers desktop-unabhängig im World Wide Web abzulegen und damit gefundene Ressourcen von jedem Browser aus wieder zugreifbar und verwaltbar zu machen [Go06]. Beschrieben werden die Bookmarks mit sog. „Tags“, frei wählbaren Schlagworten, die in der Summe eine Folksonomy [Pe09] ergeben. Die Sammlung an Favoriten kann für andere Nutzer des SBS öffentlich gemacht werden. So kann die gesamte Community an den Organisierungs- und Katalogisierungsaktivitäten des einzelnen Nutzers teilhaben und davon profitieren. Damit wandelt sich das SBS von einem persönlichen Verwaltungsprogramm für URLs zu einem Informationsdienst, der die Grundzüge der Sozialen Netzwerke ausnutzt und der Gemeinschaft dadurch eine verbesserte Informationsbeschaffung ermöglicht. Denn es fungiert nun nicht mehr nur als Ablage, sondern ebenso als Vermittler für interessante oder relevante Web-Ressourcen. Daher haben SBS auch bereits Einzug in unternehmensinterne [MFK06] und wissenschaftliche [BHD09] Kontexte gehalten.

In SBS können Beziehungen zwischen Nutzern ebenfalls auf zweifache Weise erkannt werden. Zum einen können Nutzergruppen explizit über die Verwendung eines „Gruppentags“ (wie z.B. „Wismasys0809“), den sie zur gemeinsamen Literaturverwaltung einführen, sichtbar werden. Zum anderen können Nutzer über ihr Bookmarking- und Taggingverhalten einem sozialen Netz angehören, welches inhärent in der entstandenen Folksonomy (über gemeinsame Bookmarks und gemeinsame Tags) enthalten ist. Dieses implizite soziale digitale Netzwerk lässt sich über die Folksonomy freilegen und beispielsweise für Personenempfehlungssysteme ausnutzen.

Im Folgenden werden Ergebnisse eines laufenden Forschungsprojektes beschrieben, welches ein Expertenempfehlungssystem basierend auf SBS entwickelt. Ziel des Projektes ist es, Mitarbeitern einer Forschungseinrichtung geeignete Personen ihre impliziten sozialen Netzwerks im SBS zur Kommunikation und zum Wissensaustausch vorzuschlagen und das System qualitativ zu evaluieren. Dazu arbeiten wir mit dem Forschungszentrum Jülich (FZJ) zusammen.

2 Folksonomy-basierte Expertenempfehlungssysteme

Empfehlungssysteme finden ihre Grundlage im Kollaborativen Filtern [KH07]. Als Kollaboratives Filtern wird das Einschränken einer Informationsmenge mit Hilfe einer Gruppe von Nutzern bezeichnet: „Collaborative filtering simply means that people collaborate to help one another perform filtering by recording their reactions to documents they read“ [Go92]. Das System ist daher in der Lage, dem Nutzer bei der Informationsbeschaffung zu unterstützen. [KSS97, 65] sprechen einen grundlegenden Vorteil von Kollaborativen Filtersystemen an: „Typically a user is only aware of a portion of the social network to which he or she belongs. By instantiating the larger community, the user can discover connections to people and information that would otherwise lay hidden over the horizon”. Der im SBS hergestellte tri-partite Zusammenhang von Tags, Bookmarks und Nutzern wird in folksonomy-basierten Empfehlungssystemen so ausgenutzt, dass Informationsströme auf Basis verschiedener Profile gefiltert werden, die aus der bibliographischen Kopplung [Ke63] von Nutzern (d.h. Speicherung gleicher Bookmarks) oder der Übereinstimmung von Tags gewonnen werden. Zu beachten ist, dass es sich um eine „Broad Folksonomy“ [Va05] handeln muss, d.h. dass ein gleicher Tag zu einer Ressource mehrmals von verschiedenen Nutzern vergeben werden darf. So kann auf Basis der gleichen genutzten Tags eine Ähnlichkeit zwischen Nutzern hergestellt werden. Die zugrundeliegende Annahme ist hierbei: „Übereinstimmung bedeutet Ähnlichkeit“. Genutzt werden Kollaborative Vorschlagssysteme oftmals bei Einkaufsplattformen im Internet, u.a. bei dem Online-Versandhaus Amazon.

Die Tags nehmen in Folksonomies drei Rollen ein:
1) sie fungieren als Links bzw. Verbindungen zwischen Nutzern und Dokumenten,
2) sie beschreiben das Dokument inhaltlich, formal oder persönlich und
3) sie dienen dem (Wieder-)auffinden von Dokumenten.

Folksonomy-basierte Empfehlungssysteme arbeiten mit genau diesen Informationen und können so grundsätzlich zwei Arten von Ressourcen vorschlagen: „Recommendation systems may, in general, suggest either people or items" [JS06]. [DI06] fassen zusammen, welche Vorschläge auf Basis von Nutzerprofilen und Tags möglich sind:
1. *Objects based on users:* Ressourcen basierend auf anderen Nutzern.
2. *Users based on objects:* Nutzer basierend auf anderen Ressourcen.
3. *Users based on co-tagging:* Nutzer basierend auf gleich getaggten Ressourcen.
4. *Tags based on users:* Tagempfehlungen basierend auf gleichen Nutzern.
5. *Users based on tags:* Nutzer basierend auf gleichen Tags.

Die vorgeschlagenen Ressourcen ergeben sich dabei durch Ähnlichkeitsberechnungen und clusterbildende Verfahren [SM95].

3 Entwicklung eines Experten Recommender Systems

Kollaborative Informationsdienste wie SBS sind mittels Folksonomies in der Lage, über die ihnen inhärente Netzwerkeigenschaft ähnliche Nutzer sichtbar und dadurch den Informations- und Wissensaustausch effektiver zu machen. Das Motto der Informationsbeschaffung im Web 2.0 lautet dabei: „More like me!" – finde Nutzer, die mir ähnlich sind, damit ich relevante Informationen von ihnen abschauen kann [Sm08]. Man kann davon ausgehen, dass sich Nutzer dann ähneln oder ähnliche Interessen haben, wenn sie die gleichen Tags zur Indexierung von Ressourcen benutzen („thematische Verbindung") bzw. durch die gleichen Relationen mit ihnen verbunden sind oder wenn sie die gleichen Ressourcen indexieren, speichern oder bearbeiten („bibliographische Kopplung"). [FPB06] stellen dazu fest: „[Recommender systems] exploit the fact that people with similar tagging behaviour – also known as tag buddies – have related taste". Bisher gibt es nur sehr wenige empirische Studien zum Einsatz von Vorschlagsystemen bei Folksonomies und ihrem Nutzen während des Information Retrievals und im Wissensmanagement. Erwähnenswert ist die Untersuchung von [Jä07], die die Wirkung von vorgeschlagenen Such-Tags auf die Retrievalleistung (anhand von BibSonomy und dem Musikdienst Last.fm) untersuchen.

3.1 Methode

Zunächst soll das Expertenempfehlungssystem basierend auf dem SBS CiteULike aufgebaut werden. Um das Empfehlungssystem logisch einzugrenzen und eine informetrische Untersuchung der Nutzer durchzuführen, haben wir mit Hilfe der Kollegen des FZJ 45 Journals aus dem Bereich Festkörperphysik ausgewählt und deren Bookmarks (eingestellt in den Jahren 2004 bis 2008) sowie die damit vergebenen Tags und die Nutzer aus dem SBS gefiltert. Die Eingrenzung der Zeitschriften erfolgte, weil die FZJ-Mitarbeiter das entwickelte Tool später evaluieren und die Nützlichkeit eines solchen Systems für sich und ihre Kommunikation untereinander überprüfen sollen. Der erste Schritt bei Empfehlungen von Nutzern besteht darin, mittels eines Koeffizienten (z.B. Dice, Cosinus oder Jaccard-Sneath) die Ähnlichkeiten zwischen dem Ausgangsnutzer und allen anderen Nutzern des SBS zu berechnen. Die Berechnung muss dabei zweifach durchgeführt werden, um zum einen der thematischen Verbundenheit der Nutzer und zum ande-

ren ihrer bibliographischen Kopplung gerecht zu werden. Als Beispiel haben wir zuerst den Dice-Koeffinzienten für die Berechnung genommen, wobei *a* die Anzahl der Tags (oder der Bookmarks) ist, die Nutzer D_i vergeben hat, *b* die Anzahl der Tags (oder Bookmarks), die Nutzer D_j zum Indexieren heranzog und *g* die Anzahl derjenigen Tags (oder Bookmarks), die beide Nutzer verwendet haben:

$$S_{D_i D_j} = \frac{2g}{a+b}.$$

Beide ermittelten Werte können nun entweder zusammengefasst oder einzeln betrachtet werden. Der zweite Schritt (folgt man der elaborierteren Variante und vernachlässigt z.B. k-nearest neighbors-Verfahren) umfasst nun die Bildung von Clustern mittels Single-Link-, Complete-Link- oder Group-Average-Link-Verfahren [KSS10]. Die so ermittelten ähnlichsten Nutzer können dann einander vorgeschlagen werden.

3.2 Ergebnisse

Wir haben zunächst Ähnlichkeitswerte zwischen den Nutzern im SBS CiteULike ermittelt. Die Daten der 45 Physik-Zeitschriften wurden anhand der ISSN, des DOI, den Journal-Titeln und deren Abkürzungen gefiltert. Dabei vergaben 1.006 Nutzer 2.861 Bookmarks. Deren Ähnlichkeit wurde mit dem Dice-Koeffizienten zum einem basierend auf Bookmarks und zum anderen basierend auf Tags errechnet. Beide Werte wurden für die Ähnlichkeitsberechnung und die spätere Cluster-Bildung getrennt betrachtet, um Unterschiede bei den errechneten Nutzervorschlägen erkennen zu können. Nutzer, die nur einen Bookmark im SBS gespeichert haben, wurden aus den Berechnungen ausgeschlossen, da sie bei der Ähnlichkeitsberechnung ungerechtfertigterweise das höchste Ergebnis erzielen würden (nämlich einen Ähnlichkeitswert von 1 wenn beide Nutzer jeweils nur den einen Bookmark gespeichert haben). Weitere Berechnungen mit Jaccard-Sneath und Cosinus ergaben sehr ähnliche Ergebnisse.
Abbildung 1a ist das daraus resultierende Complete-Link Cluster (Schwellenwert = 0,1)

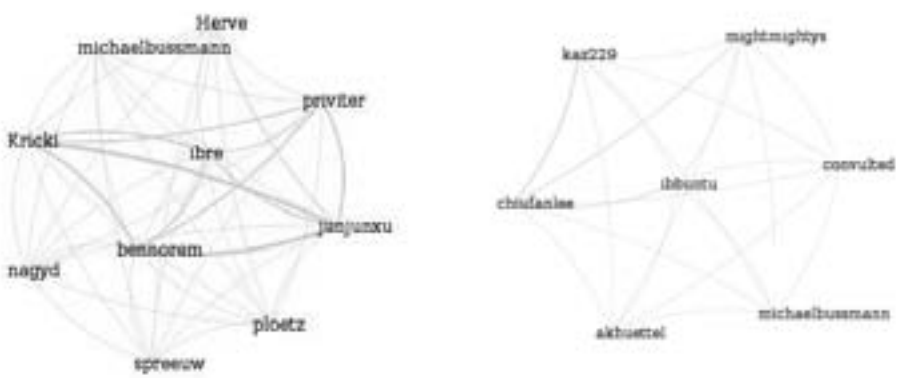


Abbildung 1a/b: Complete-link Cluster basierend auf a) Bookmarks (links) and b) Tags, Schwellenwert =0,1, berechnet nach Dice, Quelle: CiteULike

für den Nutzer „michaelbussmann“, dem ähnliche Nutzer anhand der Bookmarks aufgezeigt werden. Der Nutzer „michaelbussmann“ würde also einer „Gruppe“ aus Personen angehören, bei der die Nutzer „Kricke“, „bennorem“ und „junjunxu“ im Mittelpunkt die höchste Ähnlichkeit hätten (dargestellt durch die Dicke der Verbindungen zwischen den Nutzern). Das Recommender System würde „michaelbussmann“ diese als mögliche Kooperationspartner vorschlagen. In Abbildung 1b resultiert das Complete-Link Cluster (Schwellenwert = 0,1) aus Nutzern mit gleichen Tags. Der Unterschied ist deutlich zu erkennen, „michaelbussmann“ werden nun andere Personen vorgeschlagen. Generell ist festzustellen, dass viele Nutzer kaum oder wenige Tags für ihre Bookmarks vergeben. Häufig wird nur ein Schlagwort genutzt, was die tag-basierte Berechnungen schwieriger macht. Neben dem eigentlichen Nutzerverhalten steht und fällt die Qualität eines Expertenempfehlungssystems auf SBS-Basis mit der Qualität des jeweiligen SBS.

4 Zusammenfassung

Nutzer-Tag-Dokument Relationen in digitalen sozialen Netzwerken wie SBS ermöglichen es, implizite Beziehungsrelationen zwischen Nutzern sichtbar zu machen und Personen-Vorschlagsysteme zur besseren Kommunikation und effektiverem Informationsaustausch zu entwickeln. Zwar werden SBS zurzeit noch von einer kleinen (Wissenschaftler-)Gruppe genutzt, wie Studien u. a. von [BHD09] aufzeigen. Jedoch zeigen andere Untersuchungen, dass Tendenzen zu einer höheren Nutzungsbereitschaft in SBS erkennbar sind [HKG08]. Eine größere Nutzerschaft der SBS ist wünschenswert, um auf Basis der Bookmark- und Tag-Daten ein sinnvolles Vorschlagsystem zu entwickeln. Zudem sollten die Daten in den SBS vollständiger und besser verknüpft sein, damit a) die Nutzer den Dienst effektiver nutzen können und b) die Nutzerbeziehungen auch sinnvoll und realistisch dargestellt werden können.

Zur Diskussion steht noch, welcher Ähnlichkeitskoeffizient und welche Clustermethode am Effektivsten sind und ob eine Verknüpfung zwischen Nutzer-Tags und Nutzer-Bookmarks-Berechnungen erfolgen sollte, beispielsweise mit einer Gewichtung der Faktoren. Des Weiteren wird ein Hauptaspekt des Forschungsprojektes auf der qualitativen Nutzung unseres Systems liegen: Unsere jetzigen Daten aus den SBS beruhen auf 45 einschlägigen Physikzeitschriften, die von FZJ-Mitarbeitern vorrangig genutzt werden. Diese sollen das Empfehlungssystem im weiteren Teil der laufenden Untersuchungen evaluieren, um eindeutig zu ermitteln, ob ein solches Clustertool für die Kommunikation zwischen Wissenschaftlern sinnvoll und unterstützend bzw. überhaupt gewünscht ist. Hierbei stellt sich unter anderem die Frage, ob Wissenschaftler Kollaborationen mit ähnlich interessierten Kollegen eingehen, oder diese wegen des Konkurrenzgedankens meiden. Generell mag es sicherlich auch auf die einzelnen Disziplinen ankommen, weshalb eine Ausweitung der teilnehmenden Probanden angestrebt wird. Sollte sich herausstellen, dass die FZJ-Forscher keine SBS nutzen, werden auf Basis ihrer Literaturlisten und Publikationen „simulierte Nutzer“ erzeugt, denen dann potentielle Kooperationspartner anhand der realen Daten aus dem SBS vorgeschlagen werden. Die daraus entstehenden Nutzer-Cluster werden von den Wissenschaftlern qualitativ geprüft.

Danksagung

Wir danken den Kollegen des Teamprojekts „SoBoCops" and Wolfgang G. Stock für ihre Unterstützung bei der Erarbeitungen dieses Beitrags. Teile des Forschungsprojektes werden von der DFG (STO 764/4-1) und dem Strategischen Forschungsfonds der Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf gefördert.

5 Literaturverzeichnis

[BHD09] Bernius, S., Hanauske, M., Dugall, B.: Von traditioneller wissenschaftlicher Kommunikation zu „Science 2.0", In: ABI-Technik, 2009, 29, S. 214-226.

[DI06] Diederich, J.; Iofciu, T.: Finding Communities of Practice from User Profiles Based on Folksonomies. In (Tomadaki, E.; Scott, P., Hrsg.), Innovative Approaches for Learning and Knowledge Sharing, EC-TEL 2006 Workshops Proceedings, Crete, Greece, S. 288–297.

[FPB06] Fokker, J.; Pouwelse, J.; Buntine, W.: Tag-Based Navigation for Peer-to-Peer Wikipedia. In Proc. Collaborative Web Tagging Workshop at WWW 2006, Edinburgh, Scotland, 2006.

[Go92] Goldberg, D.; Nichols, D.; Oki, B. M.; Terry, D.: Using Collaborative Filtering to Weave and Information Tapestry. In: Communications of the ACM, 1992, 35(12), S. 61-70.

[Go06] Gordon-Murnane, L.: Social Bookmarking, Folksonomies, and Web 2.0 Tools. In: Searcher - The Magazine for Database Professionals, 2006, 14(6), S. 26–38.

[HKG08] Heymann, P.; Koutrika, G.; Garcia-Molina, H.: Can Social Bookmarking Improve Web Search? In: First ACM Int. Conf. on Web Search and Data Mining, Stanford, CA, 2008.

[Jä07] Jäschke, R.; Marinho, L.; Hotho, A.; Schmidt-Thieme, L.; Stumme, G.: Tag Recommendations in Folksonomies. In: LNAI, 2007, 4702, S. 506-514.

[JS06] John, A.; Seligmann, D.: Collaborative Tagging and Expertise in the Enterprise. In: Proc. 15th Int. Conf. on WWW, Edinburgh, Scotland 2006. ACM Press, New York, NY, 2006.

[KSS97] Kautz, H.; Selman, B.; Shah, M.: Referral Web: Combining Social Networks and Collaborative Filtering. Communications of the ACM, 1997, 40(3), S. 63–65.

[Ke63] Kessler, M. M.: Biblographic Coupling between Scientific Papers. In: American Documentation, 1963, 14, S. 10–25.

[KSS10] Knautz, K.; Soubusta, S.; Stock, W.G.: Tag Clusters as Information Retrieval Interfaces. In: Proc. of HICSS-43, Kauai, Hawaii, 2010. IEEE Computer Society Press.

[KH07] Kwiatkowski, M.; Höhfeld, S.: Empfehlungssysteme aus informationswissenschaftlicher Sicht - State of the Art. In: Information - Wissenschaft & Praxis, 2007, 58(5), S. 265-276.

[MFK06] Millen, D. R.; Feinberg, J.; Kerr, B.: Dogear: Social Bookmarking in the Enterprise. In: Proc. Conf. on Human Factors in Computing Systems, Montréal, Canada 2006, S. 111-120.

[Pe09] Peters, I.: Folksonomies: Indexing and Retrieval in Web 2.0., De Gruyter Saur, Berlin, 2009.

[SM95] Shardanand, U.; Maes, P.: Social Information Filtering: Algorithms for Automating „Word of Mouth". In: Proc. Hu. Fact. in Computing Systems, Denver, USA, 1995, S. 210-217.

[Sm08] Smith, M.; Barash, V.; Getoor, L.; Lauw, H. L.: Leveraging Social Context for Searching Social Media. In (Soboroff, I.; Agichtein, E.; Kumar, R., Hrsg.), Proc. ACM Workshop on Search in Social Media, Napa Valley, California, 2008, S. 91–94.

[Va05] Vander Wal, T.: Explaining and Showing Broad and Narrow Folksonomies, 2005. Retrieved from http://www.vanderwal.net/random/entrysel.php?blog=1635.

Post-Adoptionsverhalten im Kontext virtueller Welten

Danny Pannicke, Rüdiger Zarnekow, Sebastian Müller

Lehrstuhl für IuK-Management
Technische Universität Berlin

Abstract: Virtuelle Welten finden zunehmend Verbreitung und haben in den letzten Jahren ein beachtliches Marktvolumen erreicht. Grundsätzlich kann dabei zwischen sozialen Welten und Spielwelten unterschieden werden. Die Studie untersucht das Kundenverhalten in der Nutzungsphase virtueller Welten mit besonderem Fokus auf Spielwelten. Dabei werden zwei maßgebliche Mechanismen angenommen. Während der Dedication-Mechanismus sich vor allem auf die Loyalität und die Spielfreude bezieht, stehen die Wechselkosten im Zentrum des Constraint-Mechanismus. Das entwickelte Modell wurde für die virtuelle Welt „World of Warcraft" getestet (N=140). Die abhängigen Variablen Nutzungsintention, Weiterempfehlungsverhalten und Nicht-Beachtung konkurrierender Alternativen konnten zu einem erheblichen Teil aus dem Modell erklärt werden.

1 Einleitung

Ein besonderes Wachstumssegment innerhalb interaktiver Unterhaltungsdienste bilden virtuelle Welten [PZ09]. Anders als bei Systemen und Diensten mit primär utilitaristischem Charakter sind Akzeptanz und Nutzungsverhalten solcher Unterhaltungsdienste vergleichsweise wenig erforscht. Zur Schließung dieser Forschungslücke wird im vorliegenden Beitrag ein Post-Adoptionsmodell für virtuelle Welten entwickelt. Ausgangspunkt des Modells sind zwei wesentliche Mechanismen für die Erklärung des Kundenverhaltens in der Nutzungsphase einer elektronischen Dienstleistung: zum einen die bisherigen Erfahrungen mit der betreffenden Dienstleistung relativ zu den mit der Nutzung verbundenen Erwartungen und zum anderen die subjektiv wahrgenommenen Kosten, die mit der Beendigung der Nutzung bzw. dem Wechsel zu einem alternativen Dienst verbunden sind. Bendapudi und Berry [BB97] benennen diese beiden Mechanismen als „dedication-based" und „constraint-based". Aus diesen Überlegungen leitet sich die Forschungsfrage des Beitrags ab: wie können relevante Kundenverhaltensweisen in der Nutzungsphase virtueller Welten auf der Basis des Dedication- und Constraint-Mechanismus erklärt werden?

Zur empirischen Überprüfung des entwickelten Post-Adoptionsmodells wurde die bekannte virtuelle Welt „World of Warcraft" ausgewählt. Im Bereich der sogenannten MMORPG (Massively Multiplayer Online Role-Playing Game) ist „World of Warcraft" seit mehreren Jahren Marktführer und verfügt über mehr als 11 Millionen Abonnement-Kunden. Aufgrund der Bestandsdauer und relativ hohen Verbreitung bietet „World of Warcraft" einen guten Zugang zum Forschungsfeld und ist in besonderer Weise zur Überprüfung eines Post-Adoptionsmodells geeignet. Der weitere Aufbau des Beitrags

gliedert sich wie folgt. Im zweiten Abschnitt werden zunächst die Hypothesen des Forschungsmodells aufgestellt. Der dritte Abschnitt erläutert die verwendete wissenschaftliche Methodik und beschreibt das Vorgehen bei der Erhebung der empirischen Daten. Im vierten Abschnitt werden die mit dem PLS-Verfahren ermittelten Ergebnisse der Datenanalyse vorgestellt. Ein Fazit beschließt den Beitrag.

2 Hypothesenbildung

Die im Bereich der Wirtschaftsinformatik entwickelten Post-Adoptionsmodelle beziehen sich fast ausschließlich auf den Dedication-Mechanismus und den wahrgenommenen Nutzen von Informationssystemen relativ zu den Erwartungen der Benutzer (z.B. [Bh01]; [KM05]). Die Interaktionsgeschichte des Benutzers mit dem System wird von einigen Modellen mit dem Konstrukt der Gewohnheit (Habit) erfasst, ohne jedoch die spezifischen Investitionen des Benutzers angemessen zu berücksichtigen. Eine Ausnahme bildet das Modell von Kim und Son [KS09], das explizit Bezug auf beide Mechanismen nimmt. Im Zentrum des Dedication-Mechanismus steht dabei die Loyalität mit den Determinanten wahrgenommene Nützlichkeit und Zufriedenheit mit der elektronischen Dienstleistung. Die Loyalität wird zum einen als maßgebliche Erklärungsvariable für die Intention zur Weiternutzung der Dienstleistung angesehen. Zum anderen wird auch das Weiterempfehlungsverhalten hinsichtlich der Dienstleistung aus der empfundenen Loyalität erklärt, da diese das übernommene Risiko des Empfehlenden im Hinblick auf seine soziale Reputation rechtfertigt. Bezüglich des Constraint-Mechanismus ergeben sich spezifische Determinanten für die Wechselkosten, da Kim und Son ihr Modell vor dem Hintergrund von Online Portalen entwickelt haben. Dies sind einerseits der zeitliche Aufwand für die Personalisierung des Portals und andererseits der Lernaufwand, der mit der Aneignung der spezifischen Struktur und Funktionsweise des jeweiligen Portals verbunden ist. Zwei Verhaltensweisen werden primär als durch die wahrgenommenen Wechselkosten verursacht angenommen: die Nichtbeachtung konkurrierender Alternativen und die Zahlungsbereitschaft für die Inanspruchnahme des Dienstes. Für die Konstruktion eines Post-Adoptionsmodells für interaktive Unterhaltungsdienste haben wir die bestehenden Post-Adoptionsmodelle verändert und erweitert.

Im Gegensatz zu utilitaristischen Informationssystemen lässt sich für interaktive Unterhaltungsdienste nur schwer eine Nützlichkeit konstruieren, die auch als solche vom Benutzer intendiert ist. Die Nutzung ist primär intrinsisch motiviert und rechtfertigt sich aus dem Unterhaltungswert und der Freude am Spiel selbst [Va04]. Nach der Self-Determination Theory [RRP06] kann angenommen werden, dass virtuelle Spielwelten vor allem dann als motivierend und unterhaltsam wahrgenommen werden, wenn der Spieler sich angemessen kompetent und herausgefordert fühlt, wenn er weitgehende Autonomie und Kontrolle über seine Handlungen empfindet und wenn er sich im Vollzug der Handlungen mit anderen Menschen verbunden fühlt. Die Loyalität wird dabei als zentrale Mediator-Variable des Dedication-Mechanismus angenommen. Im Hinblick auf die Wechselkosten sind für den betrachteten Kontext virtueller Welten vor allem drei Aspekte von Bedeutung. Zum ersten erwirbt der Benutzer im Rahmen des Spiels ein spezifisches Wissen um die Bedienelemente, die prinzipielle Struktur der Welt

und ihre Regeln. Zum zweiten entstehen im Rahmen der Spielinteraktionen soziale Beziehungen. Die stärkste Manifestation solcher Beziehungen sind sogenannte Gilden als vergleichsweise feste Gruppenstruktur von Spielern. Zum dritten können das Engagement und die mit der Entwicklung der Spielfigur verbrachte Zeit als Investitionen betrachtet werden. In den Spielfiguren sind der Erfahrungswert und die soziale Reputation gebunden, welche bei einem Wechsel in eine andere Welt nicht transferiert werden können. Aufgrund der Identifikation mit der Figur können insbesondere hohe emotionale Kosten unterstellt werden, die in die individuelle Kalkulation der Wechselkosten eingehen. Basierend auf diesen Überlegungen sind die in Abbildung 1 aufgeführten Hypothesen aufgestellt worden.

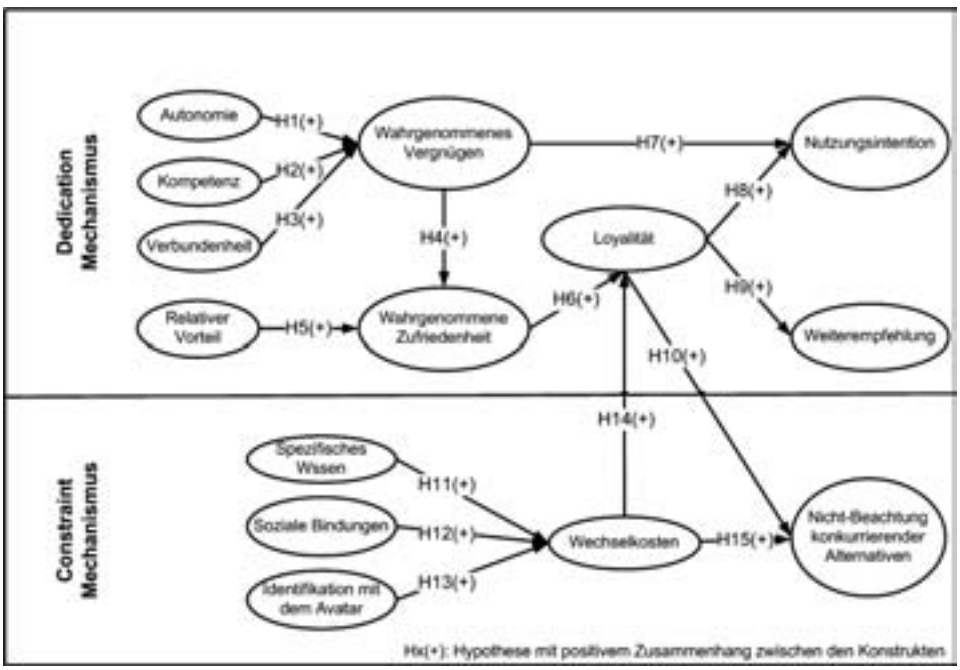


Abbildung 1: Hypothesen des Forschungsmodells

3 Forschungsmethodik

Auf der Basis des Stands der Forschung haben wir zunächst zehn Interviews mit Benutzern von „World of Warcraft“ durchgeführt. Diese wurden nach ihrer Zufriedenheit, den Spielgewohnheiten, dem Unterhaltungswert, dem relativen Vorteil von „World of Warcraft“ und den Gründen der weiteren Nutzung der virtuellen Welt befragt. Aus den Erkenntnissen dieser Interviews wurde in Zusammenhang mit Konstrukt-Definitionen aus der Literatur eine erste Version des Strukturmodells und der zugehörigen Messmodelle erstellt. Dabei wurde für alle Konstrukte eine reflektive Operationalisierung gewählt. Der resultierende Fragebogen wurde mit vier Experten des

Anwendungsbereichs diskutiert, woraus sich einige Korrekturen der Operationalisierung ergaben. Alle Indikatoren wurden mit einer 7er-Likert-Skala gemessen. Für die finale Stichprobe wurden Teilnehmer von Gruppen zum Thema „World of Warcraft“ im sozialen Netzwerk StudiVZ mit einem Link auf einen elektronischen Fragebogen angeschrieben. Die Daten wurden im Zeitraum 01.10.2009–15.12.2009 erhoben. Insgesamt wurden 491 Gruppenteilnehmer angeschrieben. 140 Teilnehmer haben den Fragebogen vollständig ausgefüllt (N = 140). Die Teilnehmer der Stichprobe sind zu 53% männlich, das Durchschnittsalter liegt bei 25,4 Jahren. Die mittlere Dauer der Nutzung von World of Warcraft beträgt 34 Monate bei einer durchschnittlichen Nutzung von 18,25 Stunden in der Woche.

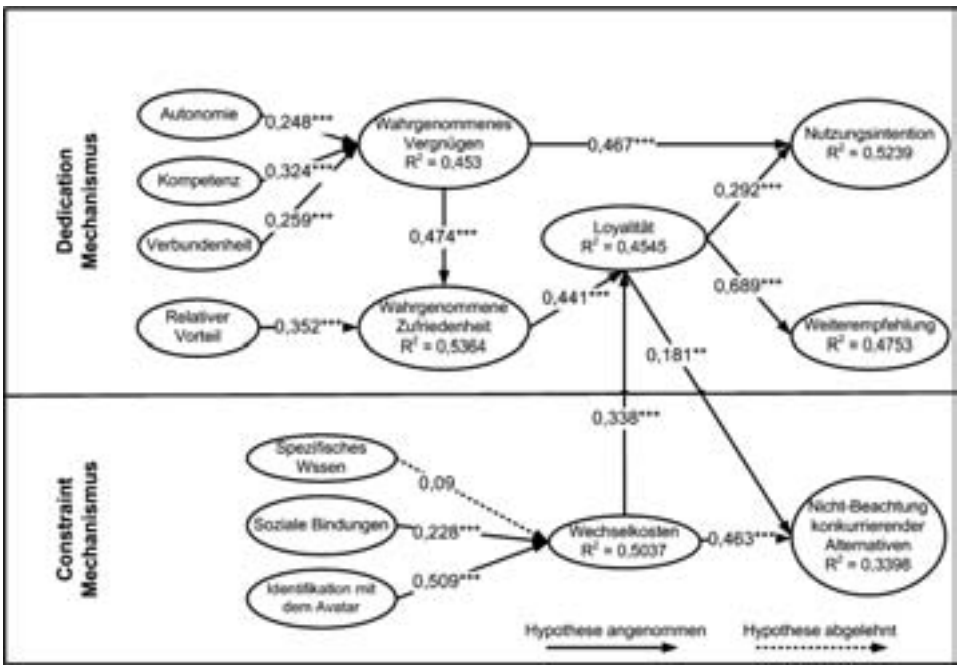
Für die Auswertung des Strukturmodells wurde die varianzerklärende Kausalanalyse mit dem PLS-Ansatz (Partial Least Squares) gewählt [Ch98]. Die Auswertung der Daten erfolgte mit der Software SmartPLS, Version: 2.0.M3. Die reflektiven Messmodelle des Forschungsmodells wurden unter Verwendung von Standardverfahren validiert [Ch98]. Dabei konnte festgestellt werden, dass die Messmodelle der Konstrukte alle wesentlichen Validitäts- und Reliabilitätskriterien zufrieden stellend erfüllten und somit zur Prüfung des Forschungsmodells verwendet werden konnten.

4 Ergebnisse

Die Abbildung 1 gibt einen Überblick der Pfad-Koeffizienten und Bestimmtheitsmaße (R^2) auf der Strukturebene des Forschungsmodells. Zunächst sollen die Ergebnisse für den Dedication-Mechanismus betrachtet werden. Dabei zeigt sich, dass wahrgenommene Autonomie, Kompetenz und auch soziale Verbundenheit einen hoch signifikanten Einfluss auf das Spielvergnügen haben und gemeinsam 45,3% der Varianz des Spielvergnügens erklären. Damit können die Hypothesen H1, H2 und H3 als bestätigt angenommen werden. Im Bezug auf die wahrgenommene Zufriedenheit haben sowohl der relative Vorteil als auch das wahrgenommene Spielvergnügen einen hoch signifikanten Einfluss (Bestätigung für H4 und H5) und erklären gemeinsam 53,6% der Varianz der Zufriedenheit. Die Outcome-Variablen des Dedication-Mechanismus können in einem mittleren Bereich erklärt werden: 47,5% der Varianz des Weiterempfehlungsverhaltens und 52,4% der Varianz der Nutzungsintention. Die Nutzungsintention wird dabei hoch signifikant durch das Spielvergnügen und die Loyalität beeinflusst. Die Loyalität beeinflusst ebenfalls hoch signifikant das Weiterempfehlungsverhalten. Damit können auch die Hypothesen H7, H8 und H9 angenommen werden.

Als zweites erfolgt die Betrachtung der Ergebnisse im Hinblick auf den Constraint-Mechanismus. Für die Erklärung der Wechselkosten (50,4% erklärte Varianz) erweist sich die Identifikation mit dem Avatar als stärkster Einflussfaktor. Während für soziale Bindungen ein schwächerer, wenngleich signifikanter Einfluss auf die Wechselkosten festgestellt werden kann, lässt sich für das spezifische Wissen in der virtuellen Welt kein signifikanter Einfluss messen. Dies führt zur Bestätigung der Hypothesen H12 und H13 und zur Ablehnung der Hypothese H11. Die Nicht-Beachtung konkurrierender Alternativen (34% erklärte Varianz) wird hoch signifikant durch die Wechselkosten und

in einem schwächeren Ausmaß auch durch die Loyalität beeinflusst. Damit finden die Hypothesen H10 und H15 Bestätigung. Für die Loyalität selbst, im Zentrum des Forschungsmodells, zeigen die Ergebnisse, dass diese sowohl durch die wahrgenommene Zufriedenheit als auch durch die wahrgenommenen Wechselkosten in hoch signifikanter Weise beeinflusst wird. Der Einfluss der Zufriedenheit zeigt sich dabei stärker als der der Wechselkosten. Insgesamt liegt die erklärte Varianz der Loyalität mit 45,4% auf einem zufrieden stellenden Niveau.



(Zweiseitiger t-Test mit: *p<0,1 **p<0,05 ***p<0,01)
Abbildung 2: Ergebnisse der Datenanalyse

6 Fazit

Das Ziel dieses Beitrags war die Vorstellung einer Studie zur Entwicklung und Überprüfung eines Post-Adoptionsmodells für virtuelle Welten unter Berücksichtigung zweier Mechanismen, eines Dedication-Mechanismus und eines Constraint-Mechanismus. Während der Dedication-Mechanismus auf die Loyalität und die Spielfreude abstellt, bezieht sich der Constraint-Mechanismus auf die durch den Spieler im Rahmen der Benutzung erbrachten Investitionen und die daraus resultierenden Wechselkosten. Die im Modell angenommenen Beziehungen innerhalb und zwischen den beiden Mechanismen konnten in hohem Maße durch die empirischen Daten bestätigt werden. Das entwickelte Post-Adoptionsmodell zeigte sich in der Lage, die Nutzungsintention, das Weiterempfehlungsverhalten und die Nicht-Beachtung konkurrierender Alternativen als zentrale Variablen des Benutzerverhaltens zu einem erheblichen Teil zu

erklären. Zukünftige Forschungen sollten sich insbesondere auf die Determinanten des Unterhaltungswertes und den Prozess-Charakter der Loyalität im Kontext derartiger Unterhaltungsdienstleistungen beziehen.

Aus den Ergebnissen der vorliegenden Studie ergeben sich verschiedene Implikationen für das Management virtueller Welten. Im Hinblick auf den Dedication-Mechanismus zeigen die Resultate die Bedeutung der Loyalität für relevante Kundenverhaltensweisen. Der Förderung und Messung der Kundenloyalität kommt damit eine herausragende Rolle im Management einer Spielwelt zu. Zur Förderung der Kundenzufriedenheit, die wichtige Voraussetzung der Loyalitätsbildung ist, gilt es vor allem den Unterhaltungswert des individuellen Benutzers zu optimieren. Die Ergebnisse weisen dabei auf die Bedeutung dreier Einflussfaktoren hin, die für das Design der Welt berücksichtigt werden sollten: die Wahrnehmung eigener Kompetenz und Wirksamkeit, die Wahrnehmung von Autonomie und Handlungsspielraum sowie die Wahrnehmung sozialer Verbundenheit. Die gezeigte Wirkung des Constraint-Mechanismus kann systematisch genutzt werden, um die Wechselkosten zu erhöhen und damit die Attraktivität von Konkurrenzprodukten zu schwächen.

Literaturverzeichnis

[BB97] Bendapudi, N.; Berry, LL.: Customers' motivations for maintaining relationships with service providers. Journal of Retailing 73(1), 1997; S. 15-37.

[Bh01] Bhattacherjee, A.: An empirical analysis of the antecedents of electronic commerce service continuance. Decision Support Systems 32, 2001; S. 201-214.

[Ch98] Chin, W.W.: The partial least squares approach for structural equation modelling. In (Marcoulides G.A. Hrsg.): Modern Methods for Business Research. Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah, 1998; S. 295-336.

[KM05] Kim, S.S.; Malhotra, K.N.: A longitudinal model of continued IS use: an integrative view of four mechanisms underlying post adoption phenomena. Management Science 51(5), 2005; S. 741-755.

[KS09] Kim, S.S.; Son, J.-Y.: Out of dedication or constraint? A dual model of post-adoption phenomena and its empirical test in the context of online services. MIS Quarterly 33(1), 2009; S. 49-70.

[PZ09] Pannicke, D.; Zarnekow, R.: Virtuelle Welten. Wirtschaftsinformatik 51(2), 2009; S. 215-219.

[RRP06] Ryan, R.M.; Rigby, C.S.; Przybylski, A.: The Motivational Pull of Video Games: A Self-Determination Theory Approach. Motivation and Emotion 30(4), 2006; S. 344-360.

[Va04] Van der Heijden, H.: User acceptance of hedonic information systems. MIS Quarterly 28(4), 2004; S. 695-704.

Web 2.0-Technologien in politischen Meinungsbildungsprozessen von Parteien: Ein Beispiel aus der Praxis

(Extended Abstract[1])

Stefan Christmann[1], Johannes Melcher[2], Svenja Hagenhoff[1],
Scott Stock Gissendanner[2], Wolfgang Krumbein[2]

Institut für Wirtschaftsinformatik[1] / Seminar für Politikwissenschaft[2]
Georg-August-Universität Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 5, 37073 Göttingen
{schrist | jmelche | shagenh | wkrumbe}@uni-goettingen.de,
scott.gissendanner@sowi.uni-goettingen.de

Abstract: Nach den US-amerikanischen Erfolgen, das World Wide Web für Wahlkampfzwecke zu nutzen [Gr09], suchen auch deutsche Politiker und Politologen nach den richtigen Werkzeugen, um dieses Medium in Deutschland sinnvoll zu verwenden [Sc09]. Ein Teilbereich politischer Kommunikation, welcher sich durch das WWW unterstützen lässt, ist die politische Meinungsfindung. Im Rahmen des Neuorientierungsprozesses einer deutschen Partei wurden Elemente des so genannten Web 2.0 genutzt, um Meinungen zu bündeln und zu bewerten. Dieser Beitrag stellt - ergänzend zur Bewertung der Unterstützung dieses speziellen politischen Prozesses - die verwendeten Technologien vor und gibt Empfehlungen für zukünftige Projekte dieser Art.

1 Politik im World Wide Web

Politische Parteien in Deutschland nutzen das Internet in aller Regel bisher nur zur Verbreitung statischer Informationen über die Partei, ihre Gremien und ihre Akteure. Neuere Entwicklungen beinhalten die Informationsverbreitung über Newsletter, die Möglichkeit, online beizutreten und vereinzelt sozialer Netzwerke, die aufgrund ihrer Spezialausrichtung aber nicht mit generellen Sozialnetzwerken wie z. B. Facebook mithalten können. Darüber hinaus sind einzelne Pilotprojekte wie Wiki-basierte Diskussionen oder virtuelle Parteitage zu finden [We07]. Mit Interesse blicken deutsche Politiker auf die Entwicklungen in den Vereinigten Staaten, wo es Politikern gelingt, mit Hilfe des World Wide Webs Unterstützerkreise zu generieren, zu informieren und so Wähler und Multiplikatoren zu binden [Fe08][Sc09]. Bestes Beispiel hierfür ist Barack Obama, der auch als erster Internet-Präsident gilt [Gr09] und der eine völlig neue Art der direkten Kommunikation einführte [Mo09].

[1] Die vollständige Fassung findet sich in den digitalen Proceedings.

2 Projektkonzeption

Im Sommer 2009 befand sich die Sozialdemokratische Partei Deutschlands (SPD) in einer politischen Neuausrichtungsphase. Nach der Bundestagswahl im selben Jahr, in dem die Partei ihren niedrigsten Stimmenanteil seit Gründung der Bundesrepublik erreichte, begannen parteiintern umfangreiche Debatten über die politische Ausrichtung der Partei und ihre interne Organisation und Arbeitsweise. In dieser Situation wurde das Projekt „starkebasis.de“ gestartet, mit dem diese Diskussion bundesweit kanalisiert und die Ergebnisse in Hinblick auf den Bundesparteitag im November 2009 in Dresden gebündelt wurden. Die Plattform diente somit sowohl als Meinungsfindungsinstrument, war aber auch eine Möglichkeit, neuere Technologien im Rahmen des World Wide Webs in der Praxis zu untersuchen.

2.1 Fachliche Konzeption

Das zentrale Ziel des Projekts war die Sammlung von Meinungen zur Partei und ihrer inhaltlichen Ausrichtung. Dementsprechend konnten auf der Internetseite kurze Meinungsäußerungen (maximal 800 Zeichen) hinterlegt werden. Dies war unter Angabe des eigenen Namens oder eines Pseudonyms möglich. Genauso wurde die Kommentierung von Beiträgen ermöglicht, so dass sich zu einzelnen Themengebieten Diskussionen entwickeln konnten. Um die Zustimmung zu einzelnen Thesen messen zu können, konnten Besucher der Seite auf einfache Art und Weise durch Anklicken eines Links signalisieren, ob sie einer Meinung zustimmen, oder nicht. Gleichsam konnten Sie mit diesen Links angeben, ob sie Parteimitglied sind. So ließen sich Meinungsbilder von Mitgliedern und Externen getrennt erheben. Die Bewertung der Beiträge war ebenfalls Ausgangspunkt der Sortierung auf den Internetseiten: Beiträge die viele Bewertungen (sowohl negative als auch positive) erhalten haben, wurden als wichtiger bewertet, als solche mit wenigen Bewertungen. Ergänzend wurde jedoch auch der Zugriff auf die neuesten Beiträge in Form einer Liste sowie über eine Suchfunktion und über Schlagwörter in Form einer Tag Cloud [ALG08] möglich gemacht.

Zusätzlich zur Webkampagne, wurden Informationen außerhalb des Internets verbreitet. So wurden diverse Gliederungen der Partei und seiner Jugendorganisation kontaktiert und um Unterstützung gebeten. Darüber hinaus wurden z. B. auch Aktionen in Fußgängerzonen und Mensen organisiert, um eine Real-Life-Verschränkung sicherzustellen. Das Projekt wurde zudem in sozialen Netzwerken beworben und Nachrichten über aktuelle Projektthesen wurden über solche Kommunikationsplattformen kontinuierlich automatisch verbreitet. Dies war notwendig um schnell eine hohe Aufmerksamkeit für das Projekt zu generieren und aufrecht zu erhalten, da der Projektzeitraum auf vier Wochen – vom Projektstart bis zum Bundesparteitag – beschränkt war. Anders als in den in der Politik mittlerweile verbreiteten Blogs verblieb den Betreibern des Projekts keine herausragende Stellung in der Diskussion. Über Inhalte und deren Wertigkeit wurde von der Gesamtzahl der Besucher entschieden, weshalb im Wesentlichen der Umfang an der Gesamtbeteiligung zum Kriterium für Einflussnahme auf das Projekt wurde.

2.2 Technische Konzeption

Das Projekt wurde als Webanwendung auf Basis der Skriptsprache PHP, der Datenbank MySQL und des Webservers Apache realisiert. Die Anwendung nutzte XHTML und CSS zur Darstellung und verwendete zur einfachen Nutzbarkeit JavaScript, XML und Elemente von DHTML und AJAX [Ga05]. Eine zentrale Anforderung des Projekts war, dass die Webanwendung eine leichte Interaktion ermöglicht. Dies stellte die erste Projekthürde da. Für die Veröffentlichung von Beiträgen und Kommentaren sowie die Bewertung von Beiträgen sollte keine Registrierung nötig sein. Dies ist ein Widerspruch zu weiteren Projektzielen, insbesondere dem Interesse, sich vor Manipulationsversuchen oder der Veröffentlichung von strafrechtlich relevanten Inhalten zu schützen. Gelöst wurde dies durch eine zeitnahe Überprüfung aller eingegangen Beiträge und Kommentare durch Projektmitglieder sowie eine Begrenzung der Beiträge und Bewertungen pro IP-Adresse. Diese technische Begrenzung ist nicht unproblematisch da sie zum Einen beispielsweise durch Proxyserver wie das TOR-Netzwerk [Ku10] umgangen werden kann und zum Anderen große Netzwerke, die Network Address Translation (NAT) nutzen und unter einer einzigen externen IP-Adresse auftreten, benachteiligt. Für dieses Projekt hat sich diese Kombination aus Schutzmaßnahmen jedoch als ausreichend erwiesen.

Für die Beteiligung der Nutzer wurden Technologien und Funktionen integriert, die im Allgemeinen als Web 2.0-Technologien und -Vorgehensweisen bekannt sind [OR05]. Sie ermöglichen, dass der Nutzer nicht länger nur Konsument, sondern auch selbst Produzent wird („Prosumer-Ansatz“, [To80]). Niedrige Zugangshürden und eine einfache Nutzbarkeit der Anwendung waren nötig, da sie die Nutzungswahrscheinlichkeit substanziell erhöhen [VPS10]. Beiträge und Kommentare konnten ohne Registrierung über ein minimalistisches Webformular übermittelt werden, welches ergänzend zum Text nur einen Namen sowie die ggf. vorhandene Parteimitgliedschaft abfragte. Gleichsam konnten Bewertungen von Beiträgen über einen simplen Klick auf einen Link abgegeben werden, der sich daraufhin ausblendete, um direkte Mehrfachbewertungen zu verhindern.

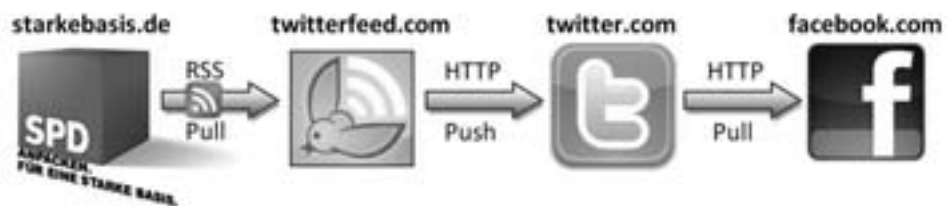


Abbildung 1: Automatische Verbreitungskette bei neuen Beiträgen

Alle Beiträge wurden zum Einen nach Wichtigkeit sortiert bereitgestellt, gleichzeitig aber auch nach Datum rückwärts sortiert präsentiert (Blog-Darstellung [Br08]). Diese Ansicht war auch in Form eines Really Simple Syndication-Feeds (RSS) verfügbar, so dass die neuesten Beiträge jeweils mit einem Feedreader auch außerhalb der Website eingesehen werden konnten. Der RSS-Feed war zudem Ausgangspunkt für eine

automatische Produktionskette in soziale Netzwerke: Über den Dienst Twitterfeed wurde alle zwei Stunden der neueste Beitrag über Twitter und im direkten Anschluss über Facebook publiziert (siehe Abbildung 1). Als Herausforderung stellte sich der Zugriff auf den wachsenden Datenbestand von Meinungen heraus. Ergänzend zur Sortierung nach Wichtigkeit und Neuigkeit, wurden daher zwei weitere Funktionen implementiert. Zum Einen konnten Benutzer eine Volltextsuche über alle Beiträge durchführen und so entsprechende, für den Nutzer interessante Beiträge auffinden. Zum Anderen wurden klassische Data-Mining-Tools genutzt: Nachts wurden alle Wörter der Beiträge extrahiert und gegen eine Stop-Wort-Liste gefiltert. Die Anzahl der Verwendung wurde ermittelt und die wichtigsten dreißig Begriffe in Form einer Wortwolke präsentiert, die gleichsam die Wichtigkeit der einzelnen Begriffe durch die Schriftgröße signalisierte.

3 Ergebnisse und Lessons Learned

Insgesamt sind im vierwöchigen Projektzeitraum 186 Meinungen und 118 Kommentare abgegeben worden. 9390 Bewertungen gingen ein, 7645 von Parteimitgliedern, 1745 von Externen. Die Projektwebsite erzeugte zirka 200.000 Hits und 11.500 Visits. Die inhaltliche Spannweite reichte von internen Organisationsfragen (21 %), über die inhaltliche Ausrichtung (44 %) bis hin zu Fragen des politischen Vorgehens (35 %). Wichtigste Themen der internen Organisation waren die Mitbestimmung in der Partei und der Umgang miteinander, in den inhaltlichen Fragestellungen dominierten die Arbeitsmarkt- und Sozialpolitik. Am wichtigsten bei politischen Vorgehensweisen waren eine inhaltliche Kontinuität und Fragen zu Koalitionen und Kooperationen.

Eine beispielhafte Aussage zeigt Abbildung 2. Diese Ergebnisse wurden auf dem SPD-Bundesparteitag 2009 allen Parteitagsdelegierten als Tischvorlage ausgeteilt und der Parteiführung zur Verfügung gestellt. Reaktionen auf die Stimmungslage und gewünschte politische Kurskorrekturen in der Partei sind in der innerparteilichen Organisation und bei politischen Konzepten mittlerweile sichtbar.

Aus technischer Sicht bestanden einige Herausforderungen. Zum einen musste die Internetseite innerhalb eines Zeitraums bekannt gemacht werden, der zu gering war, um die Seite innerhalb der Indizes großer Suchmaschinen zu verankern. Somit helfen Verlinkungen von bestehenden Internetseiten der Partei nur bedingt weiter. Es hat sich hierbei als erfolgreich erwiesen, die Projektadresse in großen Internetseiten wie Facebook zu publizieren, da diese beispielsweise einen hohen Google PageRank haben und somit hoch gelistet und zudem häufig reindiziert werden [LMF08]. Auf Facebook ist eine solche Eintragung beispielsweise durch die Erzeugung eines öffentlichen Einrichtungsprofils möglich. Dies ist zudem interessant, da Personen sich als Fans dieser „Einrichtung“ registrieren können und die Empfehlung somit durch bestehende Freundeskreise diffundiert. Bei Registrierung als „Fan“ werden automatisch die Nachrichten einer Einrichtung abonniert und es kann durch die in Kapitel 2 benannte automatische Produktionskette eine dauerhafte Aufmerksamkeit für das Projekt sichergestellt werden. Marketing in sozialen Netzwerken kann also ein wichtiges Glied für eine erfolgreiche Kurzfristkampagne sein.

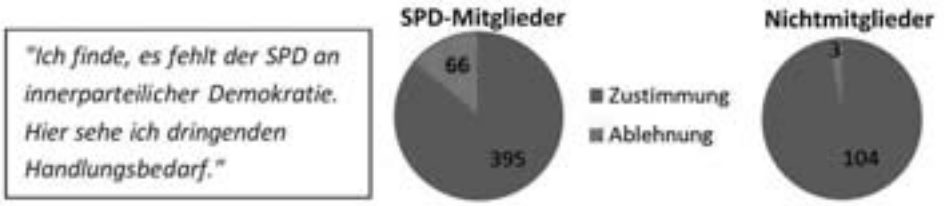


Abbildung 2: Beispielhafte Aussage mit Bewertung

Eine weitere Herausforderung waren die möglichst niedrigen Zutrittsbarrieren zur Website. Die nicht notwendige Registrierung öffnete an sich dem Missbrauch Tür und Tor und wurde durch eine zeitnahe Begutachtung der Beiträge und eine Limitierung der Beiträge pro IP-Adresse ersetzt. Beiträge wurden hierzu mit Löschlinks an eine Mailingste versandt, die sie an die Projektmitglieder zur manuellen Prüfung weiterleitete. Dies führte zwischendurch zu einem extrem hohen eMail-Aufkommen, welches die Qualität der inhaltlichen Prüfung verringerte. Die einfache Eintragung von Beiträgen und Kommentaren sowie problemlose Bewertung wurde durch AJAX und DHTML-Elemente realisiert. Sie ermöglichten benutzerfreundliche Oberflächen und luden zusammen mit einer flachen Informationsstruktur zur Generierung von Beiträgen ein. Eine Verbesserungsmöglichkeit könnte die Nutzung von Single Sign-On-Systemen (SSO) wie z. B. URL-based Identities sein [PM03]. Somit könnte ein Login verwendet werden, ohne dass ein Nutzer diesen nur für ein einzelnes Projekt anlegen müsste. Zudem könnte die manuelle Inhaltsprüfung, bei der alle Projektmitglieder alle Beiträge geprüft haben, durch eine automatische Textanalyse oder eine Verteilung der Beiträge an die einzelnen Projektmitglieder verbessert werden.

Ein dritter Punkt war der Zugriff auf schnell wachsende Informationsbestände. Je mehr Beiträge in der Plattform verfügbar waren, umso schlechter waren diese auffindbar und umso weniger Aufmerksamkeit kam einzelnen Beiträgen zu teil: „A wealth of information creates a poverty of attention“ [SV99]. Innerhalb der Web-Anwendung hat sich das Durchblättern in Listenform als unpraktisch erwiesen. Eine Volltextsuche und eine durch Data Mining generierte Wortwolke konnten Abhilfe schaffen, führten jedoch dennoch nicht zu optimalen Ergebnissen. In zukünftigen Projekten wären hier weitere Werkzeuge wie die Verschlagwortung in Benutzersprache (Tagging), Text-Mining mit Verfahren wie der Kookurenzanalyse, Topic Models oder der Named Entity Recognition [SZ10], eine Kategorisierung in Themengebiete oder eine Personalisierung mit Hilfe von Kategorien oder Collaborative Filtering zu prüfen [KDH05]. Letzteres wäre jedoch nur bei Zuhilfenahme eines Logins, beispielsweise via SSO, sinnvoll zu realisieren.

Bei Betrachtung der insgesamt eingegangenen Rückmeldungen auf „starkebasis.de“ lassen sich zwei Rückschlüsse ziehen, die für das Projekt hinsichtlich der Konzeption hemmend wirkten: Die Kampagne fand zu einem ungünstigen Zeitpunkt statt, direkt im Anschluss an die Bundestagswahl. Dieser Wahl widmen Parteien in Deutschland in aller Regel ihre größte Aufmerksamkeit, Mitglieder, Funktionsträger und Hauptamtliche sind dabei intensiv eingebunden und mit vielfältigen Aufgaben betraut. Die Partei befand sich nach dem Wahlkampf in einer Art Erschöpfungszustand. Wahlkampfbedingte Urlaubssperren waren aufgehoben, in mehreren Bundesländern fielen die Herbstferien in

den Projektzeitraum. Zumindest ein Teil der im Rahmen des Projekts angesprochenen Funktionsträger und Hauptamtlichen befand sich zu der fraglichen Zeit im Urlaub, so dass Entscheidungsprozesse über eine Beteiligung an dem Projekt zumindest teilweise nicht rechtzeitig eingeleitet werden konnten. Vielen politischen Entscheidungsträgern fehlt es an Erfahrungen mit partizipativen Onlineangeboten. Dieses trug teilweise zu einem abwartenden Verhalten bei, bei dem eine Entscheidung zugunsten des Projekts von der Beteiligung gewichtiger Gliederungen abhängig gemacht wurde. Einige Funktionsträger hatten grundsätzliche Probleme, den Aufbau der Kampagne nachzuvollziehen.

Literaturverzeichnis

[ALG08] Aouiche, K., Lemire, D., Godin, R: Web 2.0 OLAP: From Data Cubes to Tag Clouds. In WEBIST 2008, Proceedings of the 4th International Conference on Web Information Systems and Technologies, Funchal, Portugal, 2008.

[Br08] Bruns, A: Blogs, Wikipedia, Second Life, and Beyond: From Production to Produsage, Peter Lang Publishing Group, 2008.

[Fe08] Feldmer, S: Bloggen statt Ortsverein. Süddeutsche Zeitung, 19. April 2008.

[Ga05] Garrett, JJ: Ajax: A New Approach to Web Applications. http://www.adaptivepath.com/ideas/essays/archives/000385.php. 2005, Abruf am 28-02-2010.

[Gr09] Greengard, S: The First Internet President. In Communications of the ACM 52(2), 2009.

[HKS03] Heib, R., Kruppe, H., Scheer, A.-W: E-Government: Prozessoptimierung in der öffentlichen Verwaltung. Springer: 2003.

[KDH05] Kaspar, C., Diekmann, T., Hagenhoff, S: Kontextadaptive Systeme. In WiSt - Wirtschaftswissenschaftliches Studium, 34 (2005), 2005.

[Ku10] Kubieziel, J: Anonym im Netz: Wie Sie sich und Ihre Daten schützen. 2. Aufl., Open Source Presse, 2010.

[LMF08] Langville, A.N., Meyer, C.D., Fernández, P: Google's pagerank and beyond: The science of search engine rankings. In The Mathematical Intelligencer; 30(1), 2008.

[Mo09] Moorstedt, T: Ich bin es, Dein Anführer. Süddeutsche Zeitung, 18. Februar 2009.

[OR05] O'Reilly, T: What Is Web 2.0 – Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software. http://oreilly.com/web2/archive/what-is-web-20.html. 2005. Abruf am 28-02-2010.

[PM03] Pashalidis, A., Mitchel C.J.: A Taxonomy of Single Sign-On Systems. In Information Security and Privacy, LNCS 2727, Springer: 2003.

[Sc09] Schutzmann, I: Wahlkampf 2.0. In Internet World Business 3/2009, Seite 11, 2009.

[SV99] Shapiro, C., Varian, H.R: Information Rules. Harvard Business School: 1999.

[SZ10] Schneider, G., Zimmermann, H: Text-Mining-Methoden im Semantic Web. In HMD – Praxis der Wirtschaftsinformatik 271, S. 35-46, 2010.

[To80] Toffler, A: The third wave. Bantam: 1980.

[VPS10] Veit, D., Parasie, N., Schoppé, F: Lässt sich politische Beteiligung durch E-Participation Anwendungen verbessern? In Proceedings der Multikonferenz Wirtschaftsinformatik 2010. Universitätsverlag Göttingen: 2010.

[We07] Westermann, T: Politische Wiki-Nutzung zwischen Groupware und Text-Event – diskutiert an Fallbeispielen aus dem Umfeld von Bündnis 90/Die Grünen. In kommunikation@gesellschaft, Sonderausgabe: Wikis - Diskurse, Theorien und Anwendungen, 2007.

Workshop

Steigerung der Dienstleistungsproduktivität - Modellbasierte Methoden und Anwendungssysteme

Ralf Knackstedt, Oliver Thomas

Steigerung der Dienstleistungsproduktivität: Modellbasierte Methoden und Anwendungssysteme

Ralf Knackstedt[1], Oliver Thomas[2]

[1] Westfälische Wilhelms-Universität Münster
European Research Center für Information Systems (ERCIS)
Leonardo-Campus 3, 48149 Münster
Telefon: +49(0)251/83-38094
Fax: +49(0)251/83-28065
E-Mail: ralf.knackstedt@ercis.uni-muenster.de
http://www.ercis.de/

[2] Universität Osnabrück
Institut für Informationsmanagement und Unternehmensführung
Fachgebiet Informationsmanagement und Wirtschaftsinformatik
Katharinenstraße 3, 49074 Osnabrück
Telefon: +49(0)541/969-4810
Fax: +49(0)541/969-4840
E-Mail: oliver.thomas@uni-osnabrueck.de
http://www.imwi.uni-osnabrueck.de

Die Wirtschaftlichkeit der Vermarktung von Dienstleistungen wird wesentlich durch die Produktivität der Leistungserstellung beeinflusst. Im Allgemeinen steht Produktivität für die Ergiebigkeit der betrieblichen Faktorkombination. Die konstitutiven Merkmale von Dienstleistungen, wie insbesondere die Immaterialität, das Uno-actu-Prinzip, die Nichtlagerfähigkeit und Integrativität, erfordern ein spezielles Vorgehen bei der Messung und Verbesserung der Dienstleistungsproduktivität. Beispielsweise ist eine Normierung der Input- und Output-Faktoren, z. B. in Geldeinheiten, nicht möglich, da Faktoren, wie die wahrgenommene Qualität und Zufriedenheit des Kunden, nur schwer monetarisierbar sind. Darüber hinaus wird der Erstellungsprozess nicht allein durch den Anbieter beeinflusst. Der Kunde muss gegebenenfalls sich oder externe Faktoren einbringen und fungiert als Co-Creator of Value oder auch als Co-Designer.

Die Gestaltung von Informationssystemen und ihre modellbasierte Planung müssen diese Herausforderungen bei der Steigerung der Dienstleistungsproduktivität adäquat adressieren. Mit dem Workshop wird Praktikern und Wissenschaftlern ein Forum bereitet, in dem insbesondere Business-Engineering-Ansätze für die Verbesserung von Dienstleistungsprozessen, Anwendungssysteme zur produktivitätserhöhenden Entscheidungsunterstützung in Dienstleistungsprozessen sowie die Messung der Produktivität ganzer Dienstleistungsprozesse und am einzelnen Dienstleistungsarbeitsplatz diskutiert werden.

Eine wesentliche methodische Grundlage stellt dabei die Simulation von Dienstleistungsprozessen dar. MICHAEL LEYER und JÜRGEN MOORMANN konzipieren ein Prozesslabor, mit dem sich die operative Durchführung von Dienstleistungsprozessen besser steuern lässt. Der Simulationsansatz von SVEN TACKENBERG, SÖNKE DUCKWITZ und CHRISTOPHER M. SCHLICK zeichnet sich dadurch aus, dass der Einfluss des Entscheidungsverhaltens der Akteure auf die Produktivität der erbrachten Dienstleistung analysiert wird. TORBEN BERNHOLD, CHRISTOPH ROSENKRANZ konzipieren ein Informationssystem für die Messung, Steuerung und Koordination von Facility-Management-Dienstleistungen. Die Grundlage der Beurteilung der Produktivität bildet die Identifikation relevanter Input- und Outputfaktoren. Die Entwicklung eines entsprechenden Produktivitätsmodells diskutieren PHILIPP BITZER, RENÉ WEGENER und JAN MARCO LEIMEISTER am Beispiel von Lerndienstleistungen. KLAUS BACKHAUS, JÖRG BECKER, DANIEL BEVERUNGEN, OLE BRÖKER, RALF KNACKSTEDT, ANNA NIKULA und ROBERT WILKEN geben einen Ausblick auf die Integration des Produktivitätsbenchmarkings in einen integrierten Ansatz zur Vermarktung hybrider Leistungsbündel. RICARDO BUETTNER untersucht in einer umfassenden Literaturanalyse die Förderung der elektronischen Marktfähigkeit von Dienstleistungen und hybriden Angeboten in Produkt-Service-Systemen. Der automatisierten Erfassung strategischer und operativer Produktivitätswerte im Krankenhaus mittels Smart-Object-Netzen widmen sich ALEXANDER PFLAUM, ULLI MÜNCH, HELENA PREIß und FRITZ MEIER. Im abschließenden Beitrag untersuchen NADINE BLINN, MARKUS NÜTTGENS, OLIVER THOMAS, MICHAEL FELLMANN und MICHAEL SCHLICKER die Potenziale zur Produktivitätssteigerung technischer Kundendienstleistungen durch intelligente mobile Assistenzsysteme.

Allen Autoren danken wir aufs Herzlichste für ihre Beiträge. Für die Begutachtung der Einreichungen und wertvolle Anregungen gilt unser Dank den Mitgliedern des Programmkomitees Otmar Adam (Villeroy & Boch AG), Klaus Backhaus (Westfälische Wilhelms-Universität Münster), Tilo Böhmann (International Business School of Service Management, Hamburg), André Friedrich (Jungheinrich AG), Norbert Gronau (Universität Potsdam), Ralf Klein (The Capital Markets Company GmbH, Frankfurt am Main), Jan Marco Leimeister (Universität Kassel), Peter Loos (Universität des Saarlandes), Kyrill Meyer (Universität Leipzig), Kathrin M. Möslein (Universität Erlangen-Nürnberg), Volker Nissen (TU Ilmenau), Markus Nüttgens (Universität Hamburg), Gerhard Satzger (Karlsruher Institut für Technologie (KIT)), Michael Schlicker (INTERACTIVE Software Solutions GmbH), Gertrud Schmitz (Universität Duisburg-Essen), Bertolt Schuckließ (Projektträger im DLR, Bonn) und Mathias Weske (Universität Potsdam). Den Ausrichtern und Organisatoren der 40. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik danken wir für Veröffentlichung des Tagungsbandes und die technische Unterstützung bei der Durchführung des Workshops.

Konzeption eines Prozesslabors zur Verbesserung der operativen Steuerung von Dienstleistungsprozessen

Michael Leyer, Jürgen Moormann

ProcessLab, Frankfurt School of Finance & Management

Sonnemannstraße 9-11
60314 Frankfurt am Main
m.leyer@fs.de
j.moormann@fs.de

Abstract: Die Performance von Dienstleistungsprozessen wird durch operative Probleme beeinflusst. Häufig entstehen diese Probleme durch die in den Leistungserstellungsprozess integrierten Kunden. Vorhandene Ansätze zur Verbesserung im Umgang mit operativen Problemen sind vor allem in Bezug auf die Berücksichtigung der Kundenintegration und der verwendeten Performance-indikatoren unzureichend. Daher wird der Aufbau und Einsatz eines Prozesslabors vorgeschlagen. Ziel des vorgestellten Prozesslabors ist es, heute bestehende Defizite bei der Auswahl der richtigen Maßnahmen zur Behebung operativer Probleme in Dienstleistungsprozessen zu verringern.

1 Problemstellung

Die Erbringung von Dienstleistungen ist durch die Einbeziehung von Kunden in den Leistungserstellungsprozess gekennzeichnet [ZPB85]. Diese Kundenintegration führt oft zu operativen Problemen. Letztere entstehen durch unerwartete, kurzfristig auftretende Abweichungen von der geplanten Leistungserstellung, z.B. aufgrund fehlender oder falscher Kundeninformationen in einem Dokument. Dann ist es die Aufgabe des verantwortlichen Prozessmanagers, im Rahmen der operativen Steuerung korrigierend einzugreifen. Allerdings sind die Konsequenzen dieses Eingreifens aufgrund von Ursache- und Wirkungsbeziehungen zwischen Kundenaufträgen und Ressourcen sowie der Auswirkung auf Kunden nicht eindeutig vorhersehbar [Ro09]. Daraus ergeben sich zwei wesentliche Fragestellungen: (1) Welche operativen Steuerungsoptionen kommen für Dienstleistungsprozesse in Frage und (2) wie kann im Falle eines operativen Problems die jeweils beste Option ausgewählt werden?

Für den Umgang mit diesen Fragestellungen wird ein Prozesslabor für Dienstleistungsprozesse vorgeschlagen. Darin kann ein Dienstleistungsprozess unter verschiedenen Rahmenbedingungen simuliert werden. Dies ermöglicht es, die Auswirkungen von operativen Steuerungsentscheidungen kurzfristig zu testen und Fehlentscheidungen zu verhindern. Herausforderung ist es, jeweils Lösungen für

operative Probleme zu finden, die ohne eine Veränderung der Prozessstruktur und unter Berücksichtigung der Charakteristika von Dienstleistungen möglichst effizient sind.

Die Konzeption des Prozesslabors orientiert sich am Design Science Framework von [Ve06], das auf den Ideen von [He04] basiert. In Übereinstimmung mit [Ve06] ist die Entwicklung eines neuen IT-Artefakts Gegenstand dieses Beitrags. Im Folgenden wird ein Prozesslabor skizziert, das zu einer Verbesserung der operativen Steuerung von Dienstleistungsprozessen beitragen soll. Neben der Konzeptionalisierung des Prozesslabors wird die Anwendung am Beispiel der Schadenbearbeitung in Versicherungsunternehmen gezeigt.

2 Operative Steuerung von Dienstleistungsprozessen

Dienstleistungen können in eine Vielzahl unterschiedlicher Typen gegliedert werden. Dies erfolgt z.B. anhand konstitutiver Merkmale wie Immaterialität und Kundenintegration oder Individualisierung und Kundeninteraktion [MB09]. Entscheidend für die Charakterisierung ist die gewählte Sichtweise. Zu Zwecken der operativen Steuerung wird insbesondere die Leistungserstellung betrachtet, was zu einer Unterscheidung in sachgutzentrierte, personenzentrierte und informationszentrierte Dienstleistungen führt [LY96]. Je nach Typ bestehen unterschiedliche Restriktionen bei der Leistungserstellung (Tabelle 1). So ist beispielsweise keine örtliche Abhängigkeit von Informationen gegeben, da diese dupliziert und parallel bearbeitet werden können, was mit Sachgütern nicht möglich ist.

	Sachgutzentriert	Personenzentriert	Informationszentriert
Leistungserstellung	Veränderung und Transport von Sachgütern (Bsp.: Autoreparatur)	Leistungen an und mit Personen (Bsp.: Friseur, Flug)	Aufnahme, Generierung und Verarbeitung von Informationen (Bsp.: Vergabe eines Kredits)
Örtliche Abhängigkeit vom Leistungsgegenstand	Ja	Ja	Nein
Örtliche Abhängigkeit vom Kunden	Gering	Hoch	Mittel
Kundenintegration	Mittel	Hoch	Gering

Tabelle 1: Typen aus Sicht des Leistungserstellungsprozesses von Dienstleistungen

Gemeinsam ist allen Typen, dass Kunden in den Leistungserstellungsprozess integriert sind. Dadurch haben Kunden einen steuernden Einfluss auf die Erbringung von Dienstleistungen [SF06]. Daraus folgend sind die Möglichkeiten von Dienstleistungsunternehmen hinsichtlich der operativen Steuerung eingeschränkt.

Die operative Steuerung in einem Unternehmen gliedert sich in drei Stufen: (1) Es müssen die grundlegenden Rahmenbedingungen zur Ermöglichung einer operativen Steuerung geschaffen werden. Dazu haben z.B. [HM10] ein Framework vorgelegt, das als Basis für die weiteren Überlegungen dient. In dem Framework wird beschrieben, wie ein Dienstleistungsprozess strukturiert werden sollte, welches Messsystem implementiert werden sollte und welche Möglichkeiten zur Performanceanalyse bestehen. (2) Die in Frage kommenden Optionen zur operativen Steuerung müssen identifiziert werden. Die Optionen können in die Kategorien operative Auftragsplanung, Auftragsfreigabe, Auftrags- und Prozessreihenfolgebildung und Kapazitätssteuerung unterteilt werden.

Bezüglich dieser Kategorien gibt es eine Vielzahl von Steuerungskonzepten in der produzierenden Industrie, aber wenige in der Dienstleistungsindustrie. Allerdings können Konzepte aus der produzierenden Industrie nicht ohne Weiteres auf Dienstleister übertragen werden [Da94]. (3) Aus den Optionen muss im Fall eines operativen Problems die Beste ausgewählt werden. Zur Analyse von Optionen in der Prozesssteuerung wird in der Literatur die Geschäftsprozesssimulation vorgeschlagen [Ag99].

Vorhandene Simulationsansätze für Dienstleistungsprozesse basieren auf Fallstudien, z.B. [VGG00]; [VGv07]. Diese Ansätze fokussieren allerdings die spezifische Situation in der Fallstudie, Aspekte der strategischen Steuerung und Messung der Prozessperformance lediglich auf Basis der Durchlaufzeit. Eine zufriedenstellende Lösung, wie Dienstleistungsunternehmen geeignete operative Steuerungskonzepte auswählen können, existiert bisher nicht [HM10].

3 Konzept des Prozesslabors

Das vorgeschlagene Prozesslabor besteht aus vier Elementen: (1) Dem Simulationsmodell, (2) den Prozessdaten, (3) dem Katalog von Steuerungsoptionen und (4) dem Experimentiersystem (Abbildung 1).

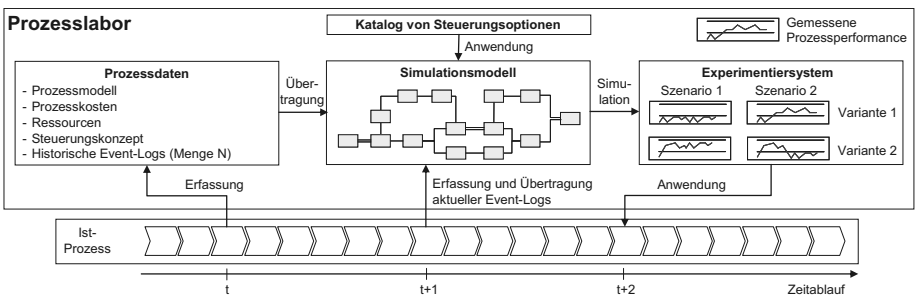


Abbildung 1: Konzept des Prozesslabors

(1) Kernelement ist ein *Simulationsmodell*, das den Ist-Prozess stochastisch und diskret-ereignisorientiert abbildet [BFS87]. Voraussetzung ist, dass der Ist-Prozess in einem Workflow-Management-System implementiert ist. Nur so können hinreichend große Datenmengen für eine Analyse generiert werden [Ro09]. Ein wichtiger Faktor des Simulationsmodells ist die Integration der Kunden, die als externe Faktoren den Prozessverlauf beeinflussen. Der Grad der Kundenintegration bestimmt die Länge der Bearbeitung eines Kundenauftrags sowie den jeweiligen Weg des Kundenauftrags durch den Dienstleistungsprozess. Dabei müssen unterschiedlich lange Verzögerungen durch Kunden (oder auch Stornos) zu unterschiedlichen Zeitpunkten berücksichtigt werden.

(2) Die für das Simulationsmodell benötigten *Prozessdaten* bestehen aus Informationen über Prozesskosten, verfügbare Ressourcen, verwendete Steuerungskonzepte sowie aus historischen Event-Logs. Event-Logs sind automatisierte, an einzelne Kundenaufträge gekoppelte Zeitstempel die die Ausführung des Ist-Prozesses dokumentieren. Aus diesen können Informationen über das Prozessmodell, die Bearbeitungsschritte (z.B.

Durchlaufzeiten) sowie die Prozesswege von Kundenaufträgen mit Techniken des Process Mining extrahiert werden [Wv02]. Zudem ermöglichen Event-Logs eine zeitnahe Erfassung des aktuellen Bearbeitungsstands im Ist-Prozess.

(3) Die Auswahl der in Frage kommenden Steuerungsoptionen hängt davon ab, welche Charakteristika die Leistungserstellung kennzeichnen. Daher sollten die möglichen Steuerungsoptionen in einem *Katalog* anhand der Eigenschaften des Ist-Prozesses bewertet werden. Grundlage dafür sind die in Abschnitt 2 vorgestellten Typen von Dienstleistungen. Eigenschaften sind z.B. der Objektfluss (Verlauf von Aufträgen im Prozess), die Lagerfähigkeit der Objekte oder die Art der Nachfrage [SF06]. Damit können Steuerungsoptionen bzw. vorhandene Steuerungskonzepte (auch aus der produzierenden Industrie) in Hinblick auf ihre Anwendbarkeit bewertet werden. Beispielsweise können Kundeninformationen in informationszentrierten Dienstleistungsprozessen an mehreren Standorten des Unternehmens gleichzeitig bearbeitet und Teilergebnisse wie z.B. das Resultat einer Bonitätsprüfung gespeichert werden.

(4) Im *Experimentiersystem* werden die zu simulierenden Optionen systematisch untersucht. Grundlage für den Vergleich der Ist- und Soll-Ergebnisse sind Event-Logs zum Zeitpunkt t+1 eines zu analysierenden operativen Problems [Ro09]. Zur Ermittlung des aktuellen Bearbeitungsstands im Ist-Prozess wird von allen vorhandenen Kundenaufträgen der jeweils letzte Log herangezogen. So kann bestimmt werden, in welchen Prozessschritten sich Kundenaufträge befinden und welche Mitarbeiter diese gerade bearbeiten. Bei der Simulation operativer Fragestellungen wird die Struktur des Simulationsmodells nicht verändert, sondern dessen Parameter gemäß der gewählten Option. Die Ergebnisse werden anhand typischer Prozessperformanceindikatoren wie Durchlaufzeit, Kosten und Qualität bewertet. Die auf Basis der Simulationsergebnisse ausgewählte Option kann zum Zeitpunkt t+2 auf den Ist-Prozess angewendet werden.

4 Anwendungsbeispiel für das Prozesslabor

Als Beispiel für die Anwendung des Prozesslabors dient der Schadenbearbeitungsprozess bei Kraftfahrzeugversicherungen – ein informationszentrierter Dienstleistungsprozess. Dieser Back-Office-Prozess ist klar abgegrenzt, findet wiederholt statt und erlaubt so eine relativ leichte Erfassung der benötigten Event-Logs. Wird ein Schaden von einem Kunden oder Beteiligten gemeldet, wird dieser als Auftrag erfasst. Je nach Klassifizierung in Standardschaden oder höhere Schadenkomplexität erfolgt eine Zuordnung an die Mitarbeiter, die für die Prüfung und Regulierung zuständig sind. Die Bearbeitung eines Auftrags erfolgt entweder komplett durch einen Mitarbeiter oder in Arbeitsteilung durch mehrere spezialisierte Mitarbeiter. Für diesen Prozess kann das Versicherungsunternehmen ein Prozesslabor gemäß dem in Abschnitt 3 beschriebenen Konzept aufbauen. Kommt es nun zu einem Problem im operativen Betrieb, kann das Prozesslabor vom Prozessmanager für eine Simulation von Steuerungsoptionen zur Entscheidungsunterstützung genutzt werden.

Am Beispiel des Prozesses der Bearbeitung von Kraftfahrzeugschäden kann dies die nachfolgend beschriebene Situation sein: Ein Sachbearbeiter (Mitarbeiter, MA) für hohe

Schadenkomplexität hat einen Schadenfall zu bearbeiten, bei dem wichtige Unterlagen des Kunden fehlen. Dieser ist allerdings in Urlaub und es ist unklar, wann er zurück kommt. Der Sachbearbeiter wartet zudem bei weiteren Aufträgen auf die Mitwirkung von Kunden und kann aktuell daher keine Aufträge bearbeiten. Der verantwortliche Prozessmanager analysiert die Situation und kommt zu drei möglichen Steuerungsoptionen: (*Option Ist*) Der Sachbearbeiter wartet. (*Option A*) Der Sachbearbeiter wird als Springer in einem anderen Prozessschritt mit wartenden Aufträgen eingesetzt. (*Option B*) Der Sachbearbeiter baut Überstunden ab. Bei allen drei Steuerungsoptionen kann der Prozessmanager jedoch nicht abschätzen, welche Auswirkungen diese auf die gesamte Bearbeitung von Kraftfahrzeugschäden hat. So kann es sein, dass der Sachbearbeiter bei einem Überstundenabbau nicht zur Verfügung steht, wenn sich Kunden zurückmelden. Melden sich die Kunden allerdings nicht zurück, dann kann die Bearbeitungszeit anderer Aufträge durch den Springereinsatz verringert werden. Allerdings kann es auch hier zu Verzögerungen durch fehlende Kundeninformationen kommen.

Um die Auswirkungen der beiden Steuerungsoptionen A und B abschätzen zu können, werden diese in zwei Szenarien (unveränderte Situation bzw. Kunden melden sich zurück) simuliert. Basis sind Verteilungsdaten aus der Vergangenheit. Pro Szenario und Steuerungsoption führt der Prozessmanager jeweils für einen gewählten Zeitraum (z.B. eine Woche) ein Experiment durch. Als Ergebnis erhält er die erwartete kurzfristige Performance des Produktionssystems. Die Performance kann anhand von Bewertungskriterien wie der durchschnittlichen Bearbeitungszeit von Aufträgen, den anfallenden Kosten pro Auftrag und der Bearbeitungsqualität gemessen werden. Tabelle 2 zeigt beispielhaft die Ergebnisse für die beschriebene Ausgangssituation.

Szenarien		**Szenario 1**: Unveränderte Situation				**Szenario 2**: Kunden melden sich zurück			
Bewertungskriterien		Zeit (Tage)	Kosten (€)	Qualität (%)	…	Zeit (Tage)	Kosten (€)	Qualität (%)	…
Ist	Ohne Änderungen	4	**220**	90	…	**3**	**200**	90	…
Option A	Einsatz in anderen Prozessschritten mit wartenden Aufträgen	**3,5**	240	**92**	…	4	220	**92**	…
Option B	Abbau von Überstunden des MA	4,2	**220**	90	…	5	**200**	90	…

Tabelle 2: Ergebnisse für die beschriebene Ausgangssituation (Durchschnittswerte)

Die Ergebnisse der Experimente können für die anstehende Entscheidung genutzt werden. Dazu muss der Prozessmanager entscheiden, welches Bewertungskriterium für ihn das Wichtigste ist. Im vorliegenden Fall sei die Bearbeitungszeit von Aufträgen das wichtigste Kriterium. Im Szenario 1 erweist sich Option A als beste Variante; im Szenario 2 ergibt sich allerdings, dass es vorteilhaft ist, wenn der Sachbearbeiter wartet, d.h. die Ist-Situation beibehalten wird. Da der Prozessmanager nicht erwartet, dass sich Kunden zurückmelden, entscheidet er sich für Option A.

5 Kritische Würdigung

Die wesentlichen Bestandteile des vorgestellten Prozesslabors sind etablierte Methoden im Geschäftsprozessmanagement. Die Neuartigkeit des Prozesslabors liegt in der

Kombination und Anpassung dieser Bestandteile mit dem Ziel der Unterstützung der operativen Steuerung in Dienstleistungsunternehmen. Ein wesentlicher Fokus liegt in der Berücksichtigung der Art der Kundenintegration, die allerdings noch weiter präzisiert werden sollte. Dies kann auch mit der Anwendung des Prozesslabors erfolgen, um operative Steuerungsmuster zum Umgang mit Problemen der Kundenintegration herauszufinden. Darüber hinaus ist die Anwendbarkeit des Prozesslabors gemäß [Ve06] bisher nicht evaluiert worden. Diese sollte im Rahmen einer Fallstudie erfolgen, da nur so der benötigte Detaillierungsgrad von Daten erreicht werden kann.

Literaturverzeichnis

[ARP99] Aguilar, M.; Rautert, T.; Pater, A.: Business process simulation. A fundamental step supporting process centered management. In (Farrington, P.A.; Nembhard, H.B.; Sturrock, D.T.; Evans, G.W., Hrsg.): Proc. 1999 Winter Simulation Conf., ACM Press, Phoenix, 1999; S. 1383-1392.

[BFS87] Bratley, P.; Fox, B.L.; Schrage, L.E.: A Guide to Simulation. Springer, New York, 1987.

[Da94] Davies, M.N.: Bank-office process management in the Financial Services. A Simulation Approach Using a Model Generator. In: The Journal of the Operational Research Society, 45. Jg., Nr. 12, 1994; S. 1363-1373

[HM10] Heckl, D.; Moormann, J.: Operational Process Management in the Financial Services Industry. In (Wang, M.; Sun, Z., Hrsg.): Handbook of Research on Complex Dynamic Process Management. Techniques for Adaptability in Turbulent Environments, IGI Global, Hershey, 2010; S. 529-550.

[He04] Hevner, A.R. et. al.: Design Science in Information Systems Research. In: MIS Quarterly, 28. Jg., Nr. 1, 2004; S. 75-105.

[LY96] Lovelock, C.H.; Yip, G.S.: Developing global strategies for service businesses. In: California Management Review, 38. Jg., Nr. 2; 1996, S. 64-86.

[MB09] Meffert, H.; Bruhn, M.: Dienstleistungsmarketing. Grundlagen – Konzepte – Methoden. Gabler, Wiesbaden, 2009.

[Ro09] Rozinat, A. et. al.: Workflow Simulation for Operational Decision Support. In: Data & Knowledge Engineering, 68. Jg., 2009; S. 834-850.

[SF06] Sampson, S.E.; Froehle, C.M.: Foundations and implications of a proposed unified services theory. In: Production and Operations Management, 15. Jg., Nr. 2, 2006; S. 329-343.

[Ve06] Venable, J.: A framework for design science research activities. In: Proceedings of the 2006 Information Resource Management Association Conference, Idea Group Publishing, Washington, 2006; S. 184-187.

[VGG00] Verma, R.; Gibbs, G.D.; Gilgan, R.J.: Redesigning check-processing operations using animated computer simulation. In: Business Process Management Journal, 6. Jg., Nr. 1, 2000; S. 54-64.

[VGv07] Vos, L.; Groothuis, S.; van Merode, G.G.: Evaluating hospital design from an operations management perspective. In: Health Care Management Science, 10. Jg., 2007; S. 357-364.

[Wv02] Weijters, A.J.M.M.; van der Aalst, W.M.P.: Process Mining. Discovering Workflow Models from Event-Based Data. In (Dousson, C.; Höppner, F.; Quiniou, R., Hrsg.): Proc. of the ECAI Workshop on Knowledge Discovery and Spatial Data, Lyon, 2002; S. 78-84.

[ZPB85] Zeithaml, V.A.; Parasuraman, A.; Berry, L.L.: Problems and Strategies in Services Marketing. In: Journal of Marketing, 49. Jg., Nr. 2, 1985; S. 33-46.

Simulation des Entscheidungsverhaltens von Akteuren zur Evaluation der Produktivität von Dienstleistungen

Sven Tackenberg, Sönke Duckwitz, Christopher M. Schlick

Institut für Arbeitswissenschaft
RWTH Aachen University
Bergdriesch 27, 52062 Aachen
s.tackenberg@iaw.rwth-aachen.de
s.duckwitz@iaw.rwth-aachen.de
c.schlick@iaw.rwth-aachen.de

Abstract: Für die Beschreibung und Bewertung von Arbeitsprozessen in der Fertigung existieren eine Vielzahl an anerkannten Simulationsmodellen. Die Adaption dieser Modelle für die Evaluation der Produktivität von Dienstleistungen erscheint aber nicht sinnvoll. So existiert bei Dienstleistungen im Vergleich zu Produktionssystemen keine eindeutig definierte Menge an „Systemkomponenten". Zudem hängt die Produktivität des Dienstleistungssystems viel stärker von den involvierten Menschen ab, deren Leistung – im Gegensatz zu der von Maschinen – weniger präzise vorherzusagen ist und zudem stärker variiert. Dennoch können Simulationsmodelle zur Analyse komplexer soziotechnischer Dienstleistungssysteme, die zudem begrenzte Ressourcen aufweisen, herangezogen werden, wenn das Entscheidungsverhalten von Arbeitspersonen ausreichend berücksichtigt wird. In der vorliegenden Arbeit wird daher ein Simulationsmodell vorgestellt, welches die Analyse und Optimierung der zugrundeliegenden Produktivitätslogiken im Spannungsfeld zwischen der auszuführenden Dienstleistungsaufgabe, dem Entscheidungsverhalten der Arbeitsperson sowie der resultierenden Produktivität ermöglicht.

1 Herausforderungen

Die Produktivität von Dienstleistungen stellt eine elementare Quelle des Wohlstands in einer Dienstleistungsgesellschaft dar, bildet aber auch eine wesentliche Voraussetzung für Innovation und Diffusion von neuen Dienstleistungen [GBT06]. So ist eine wesentliche Herausforderung die exakte Bestimmung der Faktoren, die direkt und indirekt auf die Dienstleistungsproduktivität einwirken und diese somit charakterisieren. Die Ausprägung dieser Faktoren hängt aber zu einem Großteil von dem Entscheidungsverhalten und den daraus entstehenden Tätigkeiten der involvierten Akteure ab und kann daher nur bedingt vorausgesagt werden. So fehlt es bis dato an theoretisch fundierten und zudem praxistauglichen Methoden zur transparenten Beschreibung der Funktions- und Wirkzusammenhänge von Dienstleistungsproduktivität. Diesbezügliche Aussagen basieren daher oftmals auf dem Erfahrungswissen der

involvierten Akteure und sind selten systematisch ermittelt worden.

Ziel einer arbeitswissenschaftlich orientierten Dienstleistungsforschung kann es daher nur sein, die Produktivitätslogiken in komplexen Dienstleistungsprozessen durch die Weiterentwicklung und Anwendung von Verfahren der prozeduralen Modellierung und der Wissensrepräsentation zu identifizieren, zu beschreiben und zu optimieren. Diese Verfahren haben sich in der jüngsten Vergangenheit bei der prospektiven Bewertung von Alternativen etabliert, da rein analytische Modelle die in der Realität vorherrschende Komplexität aus deterministischen und stochastischen (Wirk-)Beziehungen nicht ausreichend abbilden können [Ba98]. Daher weisen ereignisdiskrete, rechnergestützte und zudem wissensbasierte („lernende“) Simulationsmodelle für die Beschreibung, Analyse und Verbesserung von verschiedenen Dienstleistungssystemen ein großes Potential auf [LPS98]; [Se02]; [ZF04]; [Wi07].

2 Simulationsmodell

Durch die Verwendung einer gängigen Prozessmodellierungssprache (ARIS; UML; BPMN) können Dienstleistungsorganisationen sowie deren inherenten kooperativen Arbeitsprozesse semi-formal abgebildet und anschließend in ein simulationsfähiges System überführt werden. Dies ermöglicht – neben der Abbildung von Freiheitsgraden bei der Allokation von Arbeitsaufgaben zu Arbeitspersonen – die Beschreibung unterschiedlicher Aufgabensequenzen.

Das von den Autoren entwickelte und als aktivitäts- und aktororientiert zu klassifizierende Simulationsmodell integriert erstmalig die Dimensionen „Multi-Dienstleistung-Portfolio“ (Gesamtheit aller durchzuführenden Dienstleistungen eines Unternehmens), „Aufgaben einer Organisationseinheit“ (alle dienstleistungspezifischen und -unspezifischen Aufgaben einer Abteilung) sowie „Aufgaben einer Arbeitsperson“ (alle dienstleistungspezifischen und -unspezifischen Aufgaben einer Arbeitsperson) zu einer umfassenden Perspektive. Die einer Arbeitsperson zugeordneten Aufgaben bilden dabei eine Teilmenge der Aufgaben der zugehörigen Organisationseinheit. Die im Simulationsverlauf durchgeführte Zuordnung von Aufgaben zu Arbeitspersonen erfolgt stochastisch unter Berücksichtigung von Restriktionen, wie beispielsweise der Verfügbarkeit der Arbeitsperson oder der bereits zugeteilte Anzahl an Aufgaben etc. Eine mehrfache Ausführung von Simulationsläufen führt durch die im Modell hinterlegten Unsicherheiten zu einer Vielzahl an heterogenen Lösungen einer Dienstleistungsaufgabe. Wird die Anzahl an Simulationsläufen entsprechend der Berechnungsgrundlage von [Ba98] groß genug gewählt, so kann eine gute Approximation des Lösungsraums (gültige Dienstleistungsszenarien) erreicht werden. Unterschiedliche Dienstleistungsszenarien resultieren aus der zufallsbedingten Zuordnung von Aktivitäten sowie der gewählten Bearbeitungsstrategie der Arbeitsperson. Die von der Arbeitsperson vorgenommene Organisation dieser Aufgaben bestimmt das dynamische Verhalten des Simulationsmodells unter Berücksichtigung der Anfangs- und Randbedingungen der übergeordneten Dienstleistungsorganisation. Die „persönliche Arbeitsorganisation“ des arbeitspersonenspezifischen Aufgabenpools erfolgt durch die Phasen (vgl. Abbildung 1):

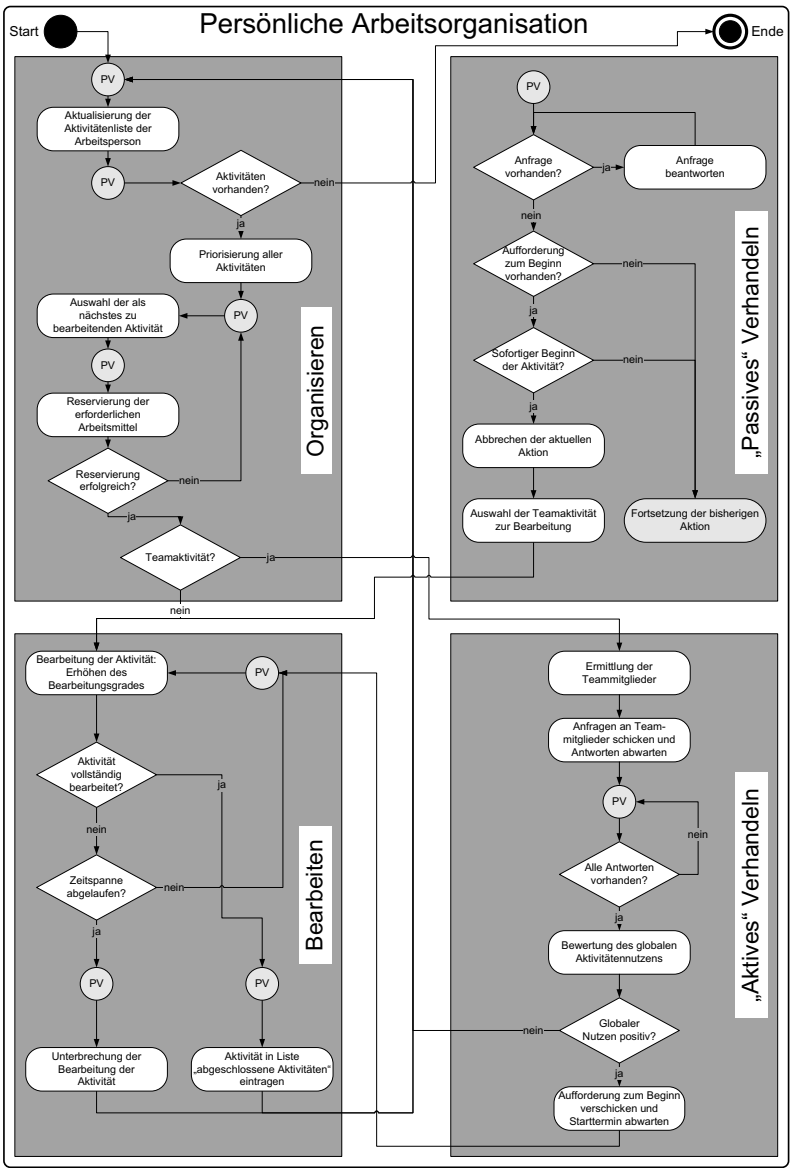


Abbildung 1: Persönliche Arbeitsorganisation der Arbeitsperson

- Phase „Organisieren": In dieser Phase erfolgt basierend auf dem Entscheidungsverhalten der Arbeitsperson das Priorisieren der zugeteilten Aktivitäten.

- Phase „Aktives Verhandeln": In dieser Phase erfolgt die Initiierung einer Verhandlung über den Beginn einer kooperativen, mit weiteren Arbeitspersonen auszuführenden, Aktivität.

- Phase „Passives Verhandeln“: In dieser Phase erfolgt das Reagieren auf Anfragen anderer Arbeitspersonen zum Beginn einer kooperativen Aktivität.

- Phase „Bearbeiten“: In dieser Phase erfolgt die Bearbeitung der in der Phase „Organisieren“ ausgewählten Aufgabe.

Der dem Modell zugrundeliegende Priorisierungsalgorithmus ist der zentrale (theoretische) Bestandteil des Simulationsmodells. Dieser erzeugt die Entscheidungsprozesse der simulierten Arbeitspersonen, aus denen die Modelldynamik resultiert. Der Priorisierungsalgorithmus lehnt sich an die Temporal Motivational Theory (TMT) von Steel und König [SK06] an.

Die TMT beschreibt den Nutzen einer Entscheidung als Summe aller positiven und negativen Ergebnismöglichkeiten und berücksichtigt dabei unterschiedliche Gewichtungsmöglichkeiten der Vor- und Nachteile, wodurch die individuelle Risikopräferenz verschiedener Arbeitspersonen abgebildet werden kann. Eine ausführliche Betrachtung des Priorisierungsalgorithmus findet sich bei [Du08]. Der verwendete Algorithmus hat die folgende Gestalt:

$$Priorität = \frac{\left(T_{exp} \cdot (1-\delta_c)\right) \cdot \left(I_p \cdot K_p + I_c \cdot K_c + I_W \cdot K_W\right)}{1+\Gamma^{+}\left(T_{Dead}-t\right)} - \left(k_1 \cdot (1-\delta_{ST}) \cdot T_{ST} \cdot K_{ST} + k_2 \cdot K_{ID} \cdot D_{ID} + k_3 \cdot K_{KD} \cdot D_{KD}\right)$$

T_{exp}:	erwartete Dauer der Aktivität	T_{Dead}:	Deadline der Aktivität
t:	aktuelle Simulationszeit	δ_c:	Fertigstellungsgrad
I_p:	Wichtigkeit des Projektes	I_c:	Wichtigkeit der Aktivität für die Firma
I_W:	Wichtigkeit für Arbeitsperson	δ_{ST}:	Einarbeitungsgrad
T_{ST}:	erwartete Einarbeitungszeit	D_{ID}:	Informationsdefizit
D_{KD}:	Kompetenzdefizit	Γ^{+}:	Gewichtung des Zeitfaktors
K_i:	personenindividuelle Gewichtungsfaktoren	k_i:	Konstanten zur Gleichungseinstellung

3 Modellverifikation

Für die Verifikation des Simulationsmodells sollen exemplarisch die Ergebnisse einer Simulationsstudie vorgestellt werden (vgl. Abbildung 2). Auf der Abszisse des Graphen ist die globale Zeit der Dienstleistungserbringung und auf der Ordinate die kumuliert geleistete Arbeit in Zeiteinheiten [ZE] abgetragen. Die Kurven 1`, 2` und 3` zeigen unterschiedliche Dienstleistungsszenarien für eine konkrete Dienstleistungsaufgabe – die Entwicklung eines chemischen Labors. Die Varianzen hinsichtlich der globalen Dienstleistungsdauer resultieren aus unterschiedlichen Bearbeitungssequenzen von Aufgaben sowie dem Entscheidungsverhalten der involvierten Arbeitspersonen. Unterschiedliche Werte für die kumulativ geleistete Arbeit basieren auf der Berücksichtigung einer stochastisch bedingten Ausführungszeit einer spezifischen Aktivität (abgebildet durch eine Beta-Verteilung) sowie der Auswahl zwischen alternativen Aktivitäten (Aktivität A oder Aktivität B).

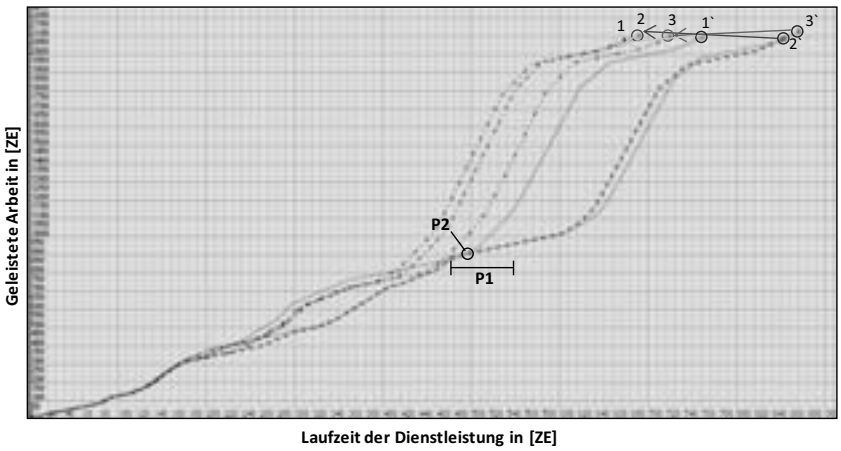


Abbildung 2: Darstellung unterschiedlicher Dienstleistungsszenarien

Die Simulationsläufe zeigen, dass aufgrund der Reihenfolge sowie der Allokation von Aufgaben zu Arbeitspersonen eine signifikante Reduzierung der Dienstleistungsdauer erzielt werden kann. So weist Szenario I (Simulationslauf 1`) mit einer Dauer von 740 ZE gegenüber Szenario III (Simulationslauf 3`) 860 ZE eine signifikante Laufzeitreduzierung auf. Soll diese Laufzeit weiter verkürzt werden, so kann durch die Integration einer weiteren Arbeitsperson eine weitere Laufzeitreduzierung erreicht werden (Simulationsläufe 1, 2, 3). Dabei ist bei allen sechs Dienstleistungsszenarien eine annähernd gleiche Gesamtmenge an geleisteter Arbeit zu erbringen, so dass eindeutige Rückschlüsse auf die arbeitsorganisatorischen Potentiale der Dienstleistungsorganisation möglich sind.

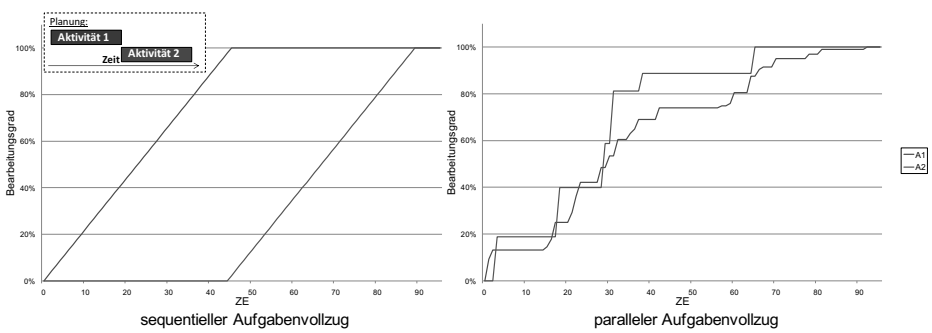


Abbildung 3: Unterschiedliche Bearbeitungsverläufe aufgrund unterschiedlichen Entscheidungsverhaltens von Arbeitspersonen

Eine weiterführende Analyse des Zeitraums P1 ergab, dass das Entscheidungsverhalten der Arbeitsperson und somit die Reihenfolge der Aufgabenbearbeitung den weiteren Verlauf der Dienstleistungserbringung unmittelbar determiniert. Eine exemplarisch dargestellte Bearbeitungsstrategie von zwei voneinander unabhängigen Aufgaben einer Arbeitsperson zeigt Abbildung 3. Durch die Wechselwirkungen zwischen diesen und weiteren Aktivitäten (Overlapping nachfolgender Aktivitäten) kann durch einen

frühzeitig erreichten hohen Bearbeitungsgrad der Aktivität 1 eine nachfolgende, äußerst zeitintensive Aktivität bereits deutlich früher starten. Die individuelle Bearbeitungsstrategie der Arbeitsperson führt somit ab dem Zeitpunkt P2 zu den zwei stark voneinander abweichenden Simulationsverläufen 1` und 3` (vgl. Abbildung 2).

4 Kritische Würdigung

Der neuartige Simulationsansatz ermöglicht die automatische Erstellung von detaillierten und zudem „stabilen", d.h. mit einer hohen Wahrscheinlichkeit des Auftretens versehenden Dienstleistungsszenarien. Die weiterführende Analyse verschiedener Arbeitsorganisationsszenarien führt zu der Identifizierung wesentlicher Erfolgsfaktoren von spezifischen Dienstleistungsorganisationen, die direkt oder indirekt die Dienstleistungsproduktivität determinieren. Durch die simulationsgestützte Konzipierung von komplexen Dienstleistungsorganisationen werden Manager befähigt, das Entscheidungsverhalten von Arbeitspersonen während der Dienstleistungsprojektierung zu berücksichtigen. Dienstleistungsunternehmen werden somit in die Lage versetzt, eine Vielzahl möglicher Dienstleistungsszenarien prospektiv zu bewerten sowie eine Risikoeinschätzung für spezifische Dienstleistungsorganisationen abzuleiten. So konnten erste Verifikationsstudien zeigen, dass eine Erhöhung der Planungsqualität bei einem gleichzeitig reduzierten Planungsaufwand mit dem entwickelten Simulationsmodell realisiert werden kann.

Literaturverzeichnis

[Ba98] Banks, J. (Hrsg.): Handbook of Simulation: Principles, Methodology, Advances, Applications and Practice. Wiley, New York, 1998.

[Du08] Duckwitz, S.; Licht, T.; Schmitz, P.; Schlick, C.: Actor-Oriented, Person-Centered Simulation of Product Development Projects, In: Bertelle, C.; Ayesh, A.(Hrsg.). ESM'2008 - The European Simulation and Modelling Conference, EUROSIS-ETI, Ostend, Belgium 2008, S. 66-73

[GBT06] Ganz, W.; Bienzeisler, B.; Tombeil, A.-S.: Dienstleistungsproduktivität – Konturen eines Forschungsfeldes. In: Streich, D.; Wahl D. (Hrsg.): Moderne Dienstleistungen – Impulse für Innovation, Wachstum und Beschäftigung. Campus, Frankfurt, 2006, S. 315-312

[LPS98] Laughery, R.; Plott, B.; Scott-Nash, S.: Simulation of Service Systems. In: Banks, J. (Hrsg.): Handbook of Simulation: Principles, Methodology, Advances, Applications and Practice. Wiley, New York, 1998, S. 629-644

[Se02] Seel, C. (2002): Visuelle Simulation von Dienstleistungsprozessen. Dissertation, Universität Saarbrücken. Lohmar, Köln.

[SK06] Steel, P.; Koenig, C.J.: Integrating Theories of Motivation. The Academy of Management Review, 31 (4), (2006), S. 889-913

[Wi07] Winkelmann, K. (2007): Prospektive Bewertung der kooperativen Erbringung industrieller Dienstleistungen im Maschinenbau durch Simulation mit Petri-Netzen, Bd. 85. Shaker Verlag, Aachen.

[ZF04] Zülch, G.; Fischer, J.W. (2004): Increasing the Flexibility of Working Times and Personnel Control in an Industrial Repair Work System. Universität Karlsruhe, ifab – Institut für Arbeitswissenschaft und Betriebsorganisation, Karlsruhe.

Messung, Steuerung & Koordination von Facility Management-Dienstleistungen im Immobilienlebenszyklus

Torben Bernhold[1], Christoph Rosenkranz[2]

[1] Institut für Logistik und Facility Management
Fachhochschule Münster
Johann-Krane-Weg 25
48149 Münster
bernhold@fh-muenster.de

[2] Fachbereich Wirtschaftswissenschaften
Goethe-Universität Frankfurt am Main
Grüneburgplatz 1
RuW-Gebäude, Fach 68
60325 Frankfurt
rosenkranz@wiwi.uni-frankfurt.de

Abstract: Facility Management ist eine neue Managementdisziplin zur strukturierten und systematischen Steuerung sekundärer Unternehmensaktivitäten und Dienstleistungen im gesamten Immobilienlebenszyklus. Zur Messung, Steuerung und Koordination des hybriden Produkts „Immobilie“ und zur Identifikation von „Hidden Productivities“ fehlen bisher jedoch sowohl technische Standards als auch betriebswirtschaftliche und organisatorische Methoden und Konzepte. Daher wird in diesem Beitrag ein Ansatz vorgestellt, der die Messung der Dienstleistungsproduktivität ermöglicht.

1 Ausgangssituation und Problemstellung

Mit der Zunahme der gesamtwirtschaftlichen Bedeutung des Dienstleistungssektors [AW02, Fr00] gewinnen vor allem Fragestellungen und Aspekte der Produktivitätssteigerung zur Ausschöpfung versteckter Produktivitätspotenziale („Hidden Productivity“) [RM95] an Bedeutung. Die Heterogenität von Dienstleistungen, die zunehmende Bedeutung von Kombinationen aus Sachgütern und Dienstleistungen (hybride Produkte) [Be08], die damit verbundene Anforderung zur integralen Planung der einzelnen Teilleistungen und die Unterschiedlichkeit hinsichtlich des materiellen Ergebnisbestandteils von Dienstleistungen führen in der Praxis zu erheblichen Bewertungsproblemen [PKB09]. Sofern keine adäquate Messung, Steuerung und Koordination des Leistungserstellungsprozesses in zeitlicher, qualitativer und betriebswirtschaftlicher Hinsicht möglich ist, bestehen auch keinerlei direkte Möglichkeiten zur Identifikation und Beseitigung latent vorhandener, versteckter Produktivitätspotenziale [RM95]. Qualität und Produktivität von Dienstleistungen können dabei nicht separat voneinander betrachtet werden [GO04].

Zudem nehmen die Bewertungsprobleme mit zunehmender Heterogenität angebotener Dienstleistungen, projektspezifischen Kooperationen und Netzwerken sowie der Integration vormals bestehender Einzellösungen zu hybriden Produkten als auch in Abhängig-

keit vom Materialitätsbestandteil der Leistung deutlich zu, so dass entsprechende Bewertungssurrogate gefunden werden müssen. Dabei stellt sich die Frage, inwieweit der klassische Produktivitätsbegriff aus dem industriellen Fertigungsbereich auf den Dienstleistungsbereich übertragbar ist [GO04].

Das Facility Management (FM) gilt dabei als prädestinierte hybride Wertschöpfungsform und Konvolut unterschiedlicher Produkte und Dienstleistungen im Lebenszyklus mit dem Ziel der lebenszyklusübergreifenden Optimierung von immobilienbezogenen Wertschöpfungsprozessen [Ki94]. FM ist gleichsam als Oberbegriff für verschiedene personen- und objektbezogene Dienstleistungen [Be10, Se03] zu verstehen, die den gesamten Immobilienlebenszyklus umspannen [BNR08]. In diesem Kontext müssen die leistungsspezifischen Faktoren der Messung und Bewertung der Produktivität von FM-Dienstleistungen identifiziert und in ein ganzheitliches, IT-gestütztes System zur Messung, Bewertung und Optimierung der Produktivität über den Lebenszyklus integriert werden.

2 Stand der Forschung und forschungsleitende Fragestellungen

Das klassische Produktivitätskonzept aus dem industriellen Sachgüterbereich geht von separaten Produktions- und Konsumprozessen aus, welche bei Dienstleistungen infolge des uno-actu-Prinzips nicht gegeben sind [CG07, PZB85]. Dienstleistungsprozesse erfordern die Integration des Kunden oder zumindest die Integration eines prozessauslösenden externen Faktors [CG07, SGK04]. Dadurch sind sie im Gegensatz zu geschlossenen industriellen Fertigungsprozessen als offene Systeme zu verstehen [GO04]. Die Notwendigkeit der Integration eines externen Faktors verändert ebenfalls die Struktur der Wertschöpfungskette, da nicht mehr hintereinanderliegende Wertschöpfungsstufen betrachtet werden können, sondern die Leistung immer direkt am Kunden oder externen Faktor (im Sinne gewollter Zustandsveränderungen) erbracht werden muss [Be10]. Aus diesem Grund lassen sich Input und Output als Faktoren der Produktivität bei Dienstleistungen deutlich schwieriger bestimmen als im Rahmen der reinen Sachgüterproduktion [GO04, RM95].

In vereinfachter Form bezieht sich die Produktivität von Dienstleistungen auf die Transformation der in den Prozess eingebrachten internen Produktionsfaktoren (autonome Disposition durch den Dienstleistungsersteller; Potenzialdimension der Dienstleistung) in ein Dienstleistungsergebnis (Ergebnisdimension der Dienstleistung) an einem durch den Kunden in den Leistungserstellungsprozess eingebrachten externen Faktor (Prozessdimension der Dienstleistung). Dabei werden an diesem externen Faktor (Kunden) durch personenbezogene, interaktive Leistungserstellungsprozesse gewollte Zustandsveränderungen durchgeführt (bspw. Wartung und Inspektion einer Aufzugsanlage zur Erhaltung der Funktionstüchtigkeit). Diese vereinfachte Darstellung erfordert jedoch die Annahme von im Zeitablauf konstanten Qualitäten [GO04]. Bei Dienstleistungen ist jedoch der Input schwer zu kalkulieren und das qualitative Leistungsergebnis schwierig zu beschreiben. Überdies beeinflusst der externe Faktor den Leistungserstellungsprozess sowie das Ergebnis. In dienstleistungsspezifischen Leistungserstellungsprozessen ergeben sich daher mehrere Problemstellungen hinsichtlich einer zurechenbaren Messung

[GO04, He94]. Dabei stellt sich in der Praxis das Problem, inwieweit bspw. vor dem Hintergrund des technischen Zustands einer Aufzugsanlage (Alter, bisherige Instandhaltungsleistungen, Frequentierung, etc.) Produktivität und Qualität eines Leistungserstellungsprozesses bewertet werden können.

Wird in diesem Zusammenhang die *externe Effizienz* als originärem Ziel des Leistungserstellungsprozesses mit einer erwarteten Bedürfnisbefriedigung (qualitativ und quantitativ) gleichgesetzt und die *interne Effizienz* als der Einsatz der internen und autonom disponierbaren Produktionsfaktoren aufgefasst [GO04], kann z. B. das Value-Management-Konzept hilfreiche Hinweise und Aspekte zur Messung und Steigerung der Produktivität von Dienstleistungen liefern [DIN00]. Durch diese wertorientierte Perspektive besteht die Möglichkeit, Wertschöpfungsprozesse ganzheitlich zu betrachten und hinsichtlich ihres Wertbeitrages als Relation des *Ausmaßes an Bedürfnisbefriedigung* auf der einen sowie des *Einsatzes von Ressourcen* auf der anderen Seite zu bewerten. So vereinfacht kann bspw. die Produktivität wie folgt bestimmt werden:

$$\textbf{Produktivität} = \frac{\textbf{KPI}_{\text{Bedürfnisbefriedigung}}}{\textbf{Eingesetzte Ressource pro Monat}}$$

Ungeachtet dessen stellt sich in diesem Fall das Problem der Heterogenität der einzusetzenden Größen. Vor diesem Hintergrund stellt sich konkrete Frage, welche Bestandteile Gegenstand der Produktivitätsmessung im Dienstleistungsbereich sein müssen, wie größengleiche Teil- und Gesamtproduktivitäten bestimmt, Daten hierzu erfasst werden und in welcher Art und Weise qualitative Aspekte des Leistungserstellungsprozesses im Ergebnis integriert werden müssen. Durch die kennzahlengestützte Optimierung können die anbietenden Unternehmen die Produktivität ihres Wertschöpfungsprozesses kontrollieren, steuern und optimieren. Die Messung der Bedürfnisbefriedigung kann dabei über ein indikatorgestütztes Verfahren auf Basis von Key Performance Indicators (KPIs) als Bewertungssurrogate erfolgen. Geeignete Indikatoren sind für die unterschiedlichen Leistungen im Immobilienlebenszyklus entsprechend empirisch zu identifizieren und zu untersuchen.

3 Methodik und Vorgehensweise

Da es sich bei der dargestellten Forschungsfrage aus wissenschaftlicher Perspektive um die Lösung eines konkreten Problems handelt, folgt die Methodik dem „Design Science Research"-Framework [HMPR04]. In einem ersten Schritt werden die im facilitären Lebenszyklus vorhandenen Produkte, Dienstleistungen und hybriden Leistungsbündel typologisiert [Lo83, Si92], um vertiefte Einblicke in die Grundstruktur der jeweiligen Leistungen zu erhalten. Als Grundlage dienen hierfür die Dimensionen des *FM-PEP*, eines Ordnungsrahmens der FM-gerechten Planung [BNR08]. Auf dieser Basis lassen sich im Weiteren die wesentlichen Charakteristika (bspw. Art des externen Faktors, Notwendigkeit der Interaktion von Personen) hinsichtlich der Produktivitätsmessung

erarbeiten. Dabei sollen die Charakteristika sowohl in FM-spezifische als auch in generische Merkmale unterteilt werden. Anhand der so identifizierten Charakteristika der Produktivitätsmessung facilitärer Dienstleistungen erfolgt die detaillierte Erforschung der einzelnen Parameter und Leistungsindikatoren. Im Ergebnis wird der entwickelte *Typologienkatalog* der einzelnen Dienstleistungen um konkrete Messparameter erweitert. Ebenfalls werden entsprechende Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Dienstleistungen im Lebenszyklus erfasst, um mögliche Aus- und Wechselwirkungen beurteilen zu können. Anschließend wird ein theoretisches *Modell* zur Messung und Bewertung der Produktivität von (FM-)Dienstleistungen entwickelt, mit deren Hilfe einzelne Wertschöpfungsprozesse gestaltet, gemessen und hinsichtlich ihres Wertbeitrages koordiniert und systematisiert werden können. Nach Erarbeitung der jeweiligen leistungsspezifischen Parameter werden unter Integration des Value-Management-Konzeptes in Verbindung mit dem theoretischen Modell Methoden zur Messung der Produktivität von Dienstleistungen im Immobilienlebenszyklus bereitgestellt.

Für die Unterstützung der Produktivitätsmessung von (FM-)Dienstleistungen wird auf fachkonzeptioneller Ebene auf Basis der entwickelten Methoden ein Anwendungssystem spezifiziert, das als Hilfsmittel zur Messung und Bewertung der Produktivität der erbrachten Dienstleistungen im Zeitablauf dient, um versteckte Produktivitätspotenziale identifizieren und realisieren zu können. Das Ergebnis ist die Spezifikation der Funktionalität des Anwendungssystems auf Basis der entwickelten Methoden. Abbildung 1 stellt den spezifischen Gesamtzusammenhang dar.

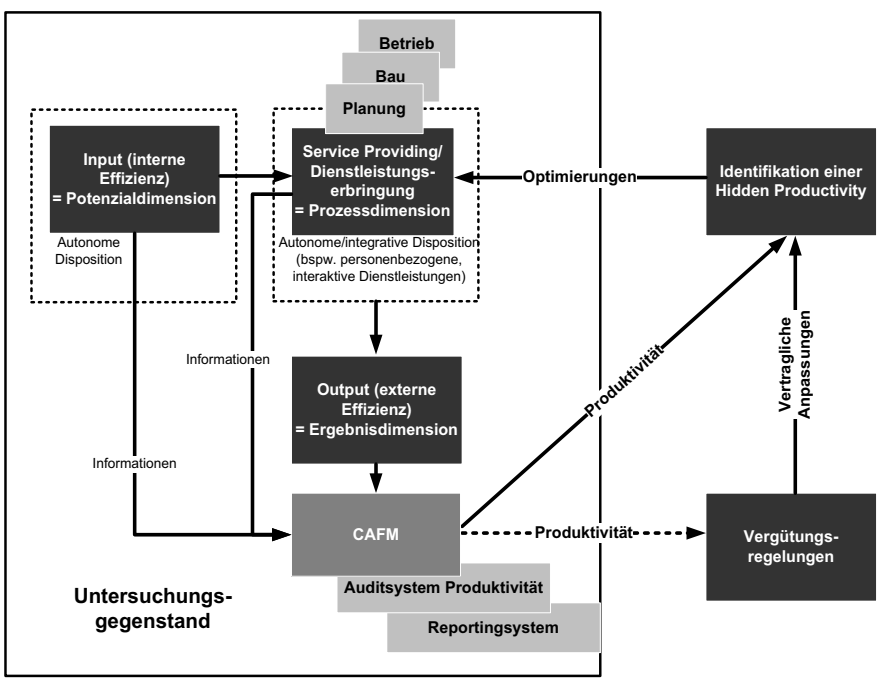


Abbildung 1: Kontextspezifischer Gesamtzusammenhang und Untersuchungsgegenstand

Hierdurch wird die Möglichkeit der effizienten und verlässlichen Produktivitätsmessung (immobilienspezifischer) Dienstleistungen ermöglicht. Dabei werden die entsprechenden Komponenten direkt in einem *Computer Aided FM (CAFM)-System* umgesetzt, um eine ganzheitliche Umsetzung (sowohl bei Dienstleistungsnachfragern als auch -anbietern) zu ermöglichen. In einem Pilotprojekt wird die erarbeitete Methode unter Zuhilfenahme des entwickelten Prototyps eingesetzt, um die Produktivität von FM-Dienstleistungen im Immobilienlebenszyklus zu strukturieren, zu analysieren und zu messen (Proof of Concept). Auf Basis der Messung des Zielbeitrages können Möglichkeiten der Identifikation und Beseitigung von „Hidden Productivities" abgeleitet werden. Die Ergebnisse der Evaluierung werden wissenschaftlich ausgewertet und in Bezug auf das theoretische Modell überprüft.

Zur Sicherstellung der Übertragbarkeit des Konzeptes auf andere Domänen außerhalb des FM erfolgt neben einer Verallgemeinerung des theoretischen Modells ebenfalls eine Anwendung der grundsätzlichen Methoden in anderen Kontexten.

4 Ausblick und Zusammenfassung

Das entwickelte Messkonzept wird wesentlich dazu beitragen, die Kommunikation und Interaktion zwischen unterschiedlichen Prozessbeteiligten zu verbessern sowie mögliche „Hidden Productivities" identifizieren und entsprechende Potenziale umsetzen zu können. Dabei sind genaue Methoden und Modelle im Dienstleistungsbereich noch zu wenig erforscht; insbesondere die Notwendigkeit der Integration des externen Faktors, seine Eigenschaften und Interaktions- und Integrationsmöglichkeiten erschweren die eindeutige Bestimmung der Produktivität. Ungeachtet dessen bietet ein solches Modell in Verbindung mit einem zugehörigen Anwendungssystem erhebliche wirtschaftliche Potenziale; sowohl auf Seiten der Nachfrager als auch auf Seiten der Anbieter entsprechender unternehmensbezogener Dienstleistungen. Dabei erscheint es wichtig, dass das zu entwickelnde Konzept in erste Linie losgelöst vom FM entwickelt wird, um einen generischen Einsatz im Dienstleistungsbereich zu ermöglichen. Das FM wird in diesem Zusammenhang lediglich die beispielhafte Domäne darstellen, an der es getestet und erprobt werden wird.

Literaturverzeichnis

[AW02] Axelsson, B.; Wynstra, F.: Buying Business Services John Wiley & Sons, Chichester, 2002.

[Be08] Becker, J. B., D.; Knackstedt, R.; Glauner, C.; Stypmann, M.; Rosenkranz, C.; Schmitt, R.; Hatfield, S.; Schmitz, G.; Eberhardt, S.; Dietz, M.; Thomas, O.; Walter, P.; Lönngren, H.; Leimeister, J.: Ordnungsrahmen für die hybride Wertschöpfung. In (O. Thomas, M. Nüttgens): Dienstleistungsmodellierung - Methoden, Werkzeuge und Branchenlösungen Physica, Berlin, Heidelberg, 2008; S. 109-128.

[Be10] Bernhold, T.: Sourcing-Strategien für öffentliche Auftraggeber in der Beschaffung facilitärer Dienstleistungen: Eine empirische Analyse unterschiedlicher institutioneller Arrangements aus institutionsökonomischer Sicht Tectum Verlag, Marburg, zugl.: Oldenburg, Univ., Diss., 2009, 2010.

[BNR08] Bernhold, T.; Nitzsche, F.; Rosenkranz, C.: Ein Ordnungsrahmen für lebenszyklusorientierte Planung im Facility Management. In (M. Bichler, T. Hess, H. Krcmar, U. Lechner, F. Matthes, A. Picot, B. Speitkamp, P. Wolf): Multikonferenz Wirtschaftsinformatik 2008. Gito-Verlag, Berlin, 2008; S. S. 1625-1636.

[CG07] Corsten, H.; Gössinger, R.: Dienstleistungsmanagement Oldenbourg Verlag, München, Wien, 2007.

[DIN00] DIN: DIN EN 12973, Value Management Deutsches Institut für Normung e.V., Berlin, 2000.

[Fr00] Froehle, C. M. et al.: Antecedents of New Service Development Effectiveness - An Exploratory Examination of Strategic Operations Choices. In: Journal of Service Research, Vol. 3, No. 1 (2000), S. S. 3-17.

[GO04] Grönroos, C.; Ojasalo, K.: Service productivity - Towards a conceptualization of the transformation of inputs into economic results in services. In: Journal of Business Research, Vol. 57 (2004), S. S. 414-423.

[He94] Heskett, J. L. et al.: Service-Profit Chain Audit. In: Harvard Business Review, Vol. 72, Issue 2 (1994), S. S. 170-174.

[HMPR04] Hevner, A. R. et al.: Design science in university systems research. In: MIS Quarterly, Vol. 28, Issue 1 (2004), S. S. 75 - 105.

[Ki94] Kincaid, D.: Integrated Facility Management. In: Facilities, Vol. 12, No. 8 (1994), S. S. 20-23.

[Lo83] Lovelock, C. H.: Classifying Services to Gain Strategic Marketing Insights. In: Journal of Marketing, Vol. 47 (Summer 1983), S. S. 9-20.

[PZB85] Parasuraman, A.; Zeithaml, V.; Berry, L.: A Conceptual Model of Service Quality and Its Implications for Future Research. In: Journal of Marketing, 49 (1985), S. S. 41-50.

[PKB09] Pöppelbuß, J.; Knackstedt, R.; Becker, J.: Towards a Consolidated Concept of Maturity in Providing Customer Solutions. In: First International Symposium on Services Science (ISSS'09), Leipzig, 2009.

[RM95] Reichwald, R.; Möslein, K.: Wertschöpfung und Produktivität von Dienstleistungen? Innovationsstrategien für die Standortsicherung, München, 1995.

[SGK04] Scheer, A.-W.; Grieble, O.; Klein, R.: Produktmodelle für ganzheitliche Problemlösungen - eine Methodik zur integrierten Darstellung von Sach- und Dienstleistungen. In (H. Luczak): Betriebliche Tertiarisierung. Deutscher Universitäts-Verlag, Wiesbaden, 2004; S. S. 45-67.

[Se03] Seuring, S.: Outsourcing into service factories - An exploratory analysis of facility operators in the German chemical industry. In: International Journal of Operations & Production Management, Vol. 23, No. 10 (2003), S. S. 1207-1223.

[Si92] Silvestro, R. et al.: Towards a classification of service processes. In: International Journal of Service Industry Management, Vol. 3, No. 3 (1992), S. S. 62-75.

Entwicklung eines Produktivitätsmodells zur Systematisierung von Lerndienstleistungen

Philipp Bitzer, René Wegener, Jan Marco Leimeister

Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik
Universität Kassel
Nora-Platiel-Str. 4
34127 Kassel
bitzer@uni-kassel.de
wegener@uni-kassel.de
leimeister@uni-kassel.de

Abstract: Dienstleistungen im Bereich der Aus- und Weiterbildung sind gegenwärtig in Bezug auf ihre Wirtschaftlichkeit nur sehr schwierig bewert- und vergleichbar. Die Entwicklung eines Produktivitätsmodells für Weiterbildungsdienstleistungen soll helfen, eine Vergleichbarkeit sowohl unter Input-Gesichtspunkten (u.a. Aufwand des Lehrenden und des Lernenden) als auch Output-Gesichtspunkten (u.a. Lernerfolg und Praxistransfer) zu ermöglichen. In dieser Arbeit wird dazu ein Produktivitätsmodell für IKT-gestützte Lerndienstleistungen erarbeitet, das Modelle aus den Bereichen der Betriebswirtschaft, Didaktik und Wirtschaftsinformatik einschließt. Das Modell soll als Ausgangspunkt für die Produktivitätsmessung dienen und darauf aufbauend zur produktivitätsorientierten Planung, Steuerung, Erbringung und Kontrolle von betrieblichen Lerndienstleistungen beitragen.

1 Einleitung

Gegenwärtig fehlt es im Dienstleistungsbereich an einem einheitlichen Produktivitätsverständnis [BB06]. Dies gilt insbesondere für den Bereich der (Weiter-) Bildungsdienstleistungen, welcher 2008 in Deutschland ein Volumen von 26,5 Mrd. Euro [Fl08] hatte. Die Herausforderung, deren Produktivität zu steigern und zu gestalten, wird auch durch den demografischen Wandel, die Entwicklung zur Wissensgesellschaft und neue Technologien verstärkt [PK09]. Folgerichtig bescheinigt das Forschungsprogramm MARS der Bildung als Dienstleistung ein hohes Wachstumspotenzial, zugleich jedoch auch noch einen großen Forschungsbedarf [SGT08].

Da Produktivität eine wichtige Wirtschaftlichkeitskennzahl darstellt, ermöglicht eine Systematisierung eine bessere Vergleichbarkeit von Lerndienstleistungen und ist auf diesem Weg Voraussetzung für ein sinnvolles Bildungscontrolling bspw. durch die Betrachtung der Produktivitätsentwicklung der erbrachten Lerndienstleistungen über mehrere Jahre hinweg [BS06]. Das Ziel dieser Arbeit ist es daher, wesentliche Input- und Output-Faktoren im sogenannten Blended Learning, also von IKT-gestützten Aus- und Weiterbildungsprozessen, zu identifizieren und strukturiert zu erfassen.

2 Herleitung eines Produktivitätsmodells für Lerndienstleistungen

Der Begriff der Produktivität beschreibt das mengenmäßige Verhältnis eines Outputs zu einem Input [Th08]. Die Schwierigkeit, die Produktivität einer Dienstleistung zu messen, resultiert u.a. aus der Integration des Kunden in den Erstellungsprozess und ihrer Immaterialität [BS08]. Auf Blended Learning Dienstleistungen bezogen bedeutet dies, dass das Endergebnis, worunter u.a. der Zuwachs an Wissen und Kompetenzen fällt, einerseits schwierig zu definieren und zu messen ist, andererseits die Einbringung des Lernenden selbst (durch kognitive Fähigkeiten, Zeitaufwand etc.) einen wesentlichen Einfluss auf den Lernerfolg hat und damit bei der Erfolgsmessung zu berücksichtigen ist.

Das Ziel des folgenden Produktivitätsmodells besteht in der konzeptionellen Erfassung der Input- und Outputfaktoren, um in weiteren Schritten eine Messung der Produktivität und schließlich deren gezielte Steigerung (durch Optimierung des Throughputs) zu ermöglichen. Hierbei ergibt sich die Situation, dass die Produktivität sowohl seitens des Anbieters als auch des Nachfragers der Lerndienstleistung beeinflusst wird. Da entsprechend unterschiedliche Inputfaktoren von beiden Parteien eingebracht werden, ist eine perspektivische Unterscheidung der Inputsicht sinnvoll. Zugleich kann der Output durch die kombinierte Leistungserstellung aus Sicht des Anbieters und des Nachfragers als identisch betrachtet werden, auch wenn die Intentionen jeweils unterschiedlich sind. So ist davon auszugehen, dass auch der Anbieter zum Ziel hat, dass der Lernende als Kunde das Weiterbildungsangebot individuell als qualitativ hochwertig empfindet und zugleich der gewünschte Lernerfolg als Ergebnis eintritt. Zusätzlich wird zwischen einer Lernenden- und einer Unternehmensperspektive unterschieden, um sowohl individuelle Eigenschaften der Lernenden als auch unternehmensrelevante Informationen über Input bzw. Output abzubilden (bspw. Anzahl Geschulter).

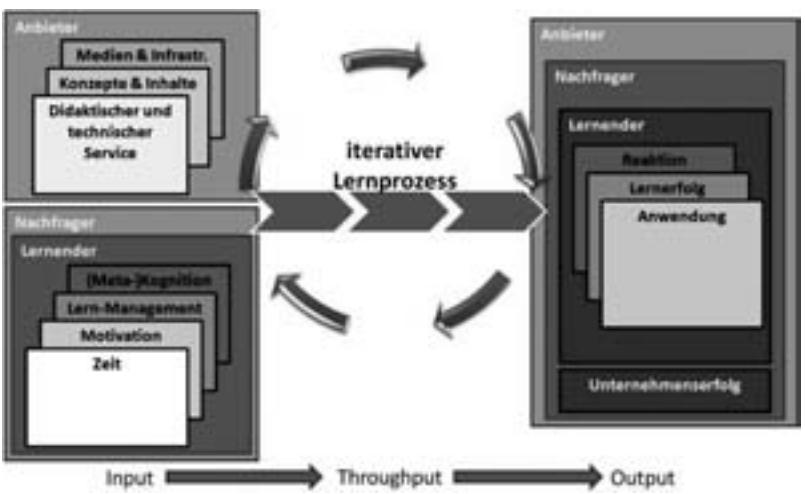


Abbildung 1: Produktivitätsmodell

2.1 Input aus Anbietersicht

Bedenkt man, dass das Informationssystem in einem Blended-Learning Szenario eine entscheidende Rolle für die Vermittlung der Lehrinhalte spielt, ist es naheliegend, die IS-Dimension als Komponente zur Erklärung des Outputs bei der Produktivitätsmessung zu berücksichtigen. Im Bereich der IS-Erfolgsmessung wurde das DeLone & McLean Modell [DM92] zur Messung des Erfolgs von Informationssystemen zum dominierenden Beurteilungsframework innerhalb der MIS-Forschung [USR09]. Das mittlerweile erweiterte Delone & McLean Modell modelliert einen kausalen Zusammenhang zwischen den erfolgsdeterminierenden Faktoren Systemqualität, Informationsqualität und Servicequalität mit den Net Benefits einer IS-Investition [DM03]. Auch wenn das konzeptionelle Vorgehen nicht unumstritten ist [Se97], konnte in zahlreichen empirischen Untersuchungen eine Kausalverbindung zwischen den einzelnen Faktoren und dem individuellen sowie organisatorischen Erfolg nachgewiesen werden [DM03].

Übertragen auf Blended Learning bedeutet dies, dass der Anbieter drei Arten von Inputfaktoren einbringt, welche den letztlichen (Lern-)Nutzen und die Kundenzufriedenheit beeinflussen:

1.) *Transportmedien und Infrastruktur (Systemqualität)*: Technische bzw. infrastrukturelle Inputs, die durch das Anbieterunternehmen zur Verfügung gestellt werden um die Informationen an den Kunden zu übermitteln. Analog zu [DM92] spielt dabei auch die Abstimmung verschiedener Systeme, die Integration in das Anwendungsumfeld und die Ausrichtung auf den Nutzer eine Rolle (bspw. Drucksachen, PPT-Präsentationen). Beispiel: Stabilität und Usability der zur Verfügung gestellten Lernplattformen.

2.) *Didaktische Konzepte und Lerninhalte (Informationsqualität)*: Inhalte des Schulungslehrgangs sowie das für die Aufbereitung verwendete didaktische Konzept zur Vermittlung der Lerninhalte. Gemeint sind also neben den zu vermittelnden Informationen auch die Auswahl der Transportmedien, die Aufbereitung innerhalb der Transportmedien und die Einbindung und Abstimmung unterschiedlicher Lehrkanäle. Beispiel: Qualität von eingesetzten Lehrtexten, Animationen etc.

3.) *Pädagogische und technische Serviceleistungen (Servicequalität)*: Da durch die hybride Leistungsstruktur des Blended-Learning Konzeptes auch über das Informationssystem hinaus gehende Inputs existieren, wird der Modellansatz um Inputfaktoren der klassischen Lehrerbringungstätigkeit erweitert. Dies erscheint aus Sicht der Autoren unproblematisch vor dem Hintergrund der Erweiterung des Modells um den Faktor Servicequalität, der eine Wirkung von nicht systemgebundenen Einflussfaktoren auf den Net Benefit impliziert [Pi95]. Zusätzlich wird die Interaktion zwischen Lernenden und Dozenten als erfolgskritische Determinante des Lernerfolgs beschrieben [HWG94], sodass eine Berücksichtigung des Dozenten notwendig erscheint. Beispiel: Erreichbarkeit des Dozenten und Fähigkeit, Inhalte zu vermitteln.

Im Sinne einer reinen Input-Output-Betrachtung können zwischengelagerte Betrachtungsdimensionen (bspw. Nutzung und Nutzerzufriedenheit) bei der Produktivitätsmessung vernachlässigt werden.

2.2 Input aus Nachfragersicht

Lernen ist ein aktiver Prozess, weshalb sich Lernerfolg nur durch eine ausreichende Interaktion des Lernenden mit anderen Lernenden, Dozenten und Inhalten einstellt [Mo89;HWG94]. Der individuelle Input des Lernenden führt jedoch zu kaum reproduzierbaren Ergebnissen [MK05], was die Berücksichtigung des externen Faktors „Lernender“ bei der Messung nahelegt, um zumindest im Sinne einer relativen Produktivitätsmessung Aussagen über den Lernerfolg treffen zu können.

Im Folgenden soll nun eine allgemeine Klassifikation die denkbare Vielfalt möglicher Messgrößen abbilden. Pintrich and De Groot [PD90] bestimmen als kritische Einflussfaktoren des studentischen Lernens die folgenden Größen:

1) *Metakognition*: Fähigkeit zur Planung, Überwachung und Anpassung der eigenen Kognition
2) *Kognition*: Fähigkeit zu lernen, zu erinnern und zu verstehen
3) *Management und Kontrolle der eigenen Lernbemühungen*: Fähigkeit die eigenen Lernbemühungen auch gegen Widerstände (Störungen während des Unterrichts, schwierige Zusammenhänge) aufrechtzuerhalten
4) *Motivation*: Die Bereitschaft die eigenen Strategien und Fähigkeiten auch tatsächlich umzusetzen
5) *Zeitlicher Aufwand*: Der Aufwand für Vor-, Nach- und Aufbereitung

Die Berücksichtigung der aufgeführten Eigenschaften der Lernenden kann somit helfen, den erreichten Lernerfolg einzuschätzen und vergleichbar zu machen. Die Schwierigkeit besteht jedoch darin, Faktoren wie die Motivation überhaupt zu quantifizieren.

2.3 Output

Im Sinne einer Ergebnisorientierung kann die Dienstleistung aus Sicht des Anbieters als Output einer Kombination von internen und externen Faktoren bezeichnet werden [MB08]. Die Dienstleistung besteht also in einer Wissens- und Kompetenzvermittlung, einem Output der analog aus Nachfrager- bzw. Kundensicht betrachtet werden kann. Der notwendige Einbezug des Kunden in den Erstellungsprozess der Lerndienstleistung führt somit bei unterschiedlichem Input zu einem identischen Output für beide Perspektiven.

Dabei fokussiert die Messung des Outputs bzw. die Lernerfolgsmessung in der Didaktik auf die Erreichung bestimmter Lernziele. Je nach Art des Lernziels kommen dabei unterschiedliche Evaluationsmethoden zum Einsatz [Ph96; SH99; Ho05; Ki06]. Eine sehr populäre Messmethodik geht auf Kirkpatrick und sein vierstufiges Messmodell zur Bestimmung der Auswirkungen bzw. des Outputs von Trainingsmaßnahmen zurück. Das Modell basiert auf vier hierarchischen Evaluationsebenen:

1.) *Reaktion*: Ausmaß der gewünschten Reaktion der Teilnehmer auf das Trainingsangebot.
2.) *Lernen*: Gelernte Fähigkeiten, Einstellungen sowie das gelernte Wissen
3.) *Anwendung des Gelernten*: Transfer des Gelernten in das Arbeitsleben
4.) *Unternehmenserfolg*: Ausmaß der Auswirkungen auf globale organisatorische Zielsetzungen durch die Trainingsmaßnahme, da lediglich Produktivitätsaspekte untersucht werden, bezieht sich die Perspektive der vorliegenden Stufe auf rein mengenmäßige Outputs, monetäre Outputs werden analog zur Erweiterung von [Ph96] erst im Anschluss untersucht.

Obwohl gerade die Unterstellung kausaler Zusammenhänge zwischen den Ebenen auf Kritik stößt, erscheint die prinzipielle Unterteilung sinnvoll, da sie sowohl die unmittelbare Reaktion der Teilnehmer (gerade vor dem Hintergrund der angestrebten Kundenzufriedenheit) als auch den konkreten Lernerfolg sowie den Praxistransfer (welcher für eine spätere monetäre Nutzenbetrachtung nötig ist) erfasst.

3 Fazit & Ausblick

Im Rahmen des vorliegenden Papers konnte ein erster Ansatz für ein Produktivitätsmodell für Lerndienstleistungen unter Berücksichtigung deren spezifischer Eigenschaften erstellt werden. Dieses muss jedoch in einem nächsten Schritt noch verfeinert und die einzelnen Faktoren operationalisiert und um passende Messmethoden ergänzt werden. Es ist zudem zu prüfen, welche Anpassungen am finalen Messmodell für verschiedene Bereiche wie betriebliche und universitäre Weiterbildung nötig sind. Das Modell kann dann eingesetzt werden, um Lerndienstleistungen miteinander zu vergleichen und gezielt Maßnahmen zu entwickeln und zu evaluieren, um deren Produktivität zu steigern. Dazu müssen jedoch noch entscheidende Probleme gelöst werden, u.a.:

- Quantifizierung von Faktoren wie Lernerfolg und Kompetenzerwerb gerade auch vor dem Hintergrund variierender Teilnehmerzahlen
- Berücksichtigung des Unterschieds zwischen wahrgenommenem und tatsächlichem Lernerfolg
- Operationalisierung der schwer erfassbaren Eigenschaften der Lernenden wie der Fähigkeit, Zusammenhänge zu erinnern und zu begreifen

Im Zuge der Überführung der Systematisierung in ein Messmodell in der Praxis ist hierbei jeweils kritisch zu prüfen, welche der Faktoren überhaupt mit vertretbarem Aufwand erfasst werden können. Das hier vorgestellte Produktivitätsmodell stellt jedoch einen ersten Schritt auf dem Weg zu einem solchen praxistauglichen Messmodell für Lerndienstleistungen dar.

Literaturverzeichnis

[BB06] Baumgärtner, M.; Bienzeisler, B.: Dienstleistungsproduktivität - Konzeptionelle Grundlagen am Beispiel interaktiver Dienstleistungen. Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart, 2006.

[BS06] Bullinger, H.-J.; Schreiner, P.: Service Engineering: Ein Rahmenkonzept für die systematische Entwicklung von Dienstleistungen. In (Bullinger, H.-J.; Scheer, A.-W. Hrsg.): Service Engineering. Springer, Berlin, 2006; S. 53-84.

[DM92] DeLone, W. H.; McLean, E. R.: Information Systems Success: The Quest for the Dependent Variable. In: Information Systems Research, 3(1), 1992; S. 60-95.

[DM03] DeLone, W. H.; McLean, E. R.: The DeLone and McLean Model of Information Systems Success: A Ten-Year Update. In: Journal of Management Information Systems, 19(4), 2003; S. 9-30.

[Fl08] Flasdick, J. et al.: Stracke, C. M.: E-Learning in KMU – Markt, Trends, Empfehlungen. Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, Berlin, 2008.

[Ho05] Hlton, E. F.: Holton's Evaluation Model: New Evidence and Construct Elaborations. In: Advances in Developing Human Resources, 7(1), 2005; S. 37-54.

[HWG94] Hillman, D. C. A.; Willis, D. J.: Gunawardena, C. N.: Learner - interface interaction in distance education - an extension of contemporary models and strategies for practitioners. In: The American Journal of Distance Education, 8(2), 1994; S. 30-42.

[Ki06] Kirkpatrick, D. L.: Evaluating training programs: the four levels. Berrett-Koehler, San Francisco, 2006.

[MB08] Meffert, H.; Bruhn, M.: Dienstleistungsmarketing. Grundlagen - Konzepte - Methoden. Mit Fallstudien. Gabler, Wiesbaden, 2008.

[MK05] Mohr, M.; Krcmar, H.: Bildungscontrolling: State of the Art und Bedeutung für die IT-Qualifizierung. Technische Universität München, Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik, München, 2005.

[Mo89] Moore, M. G.: Three types of interaction. In (Moore, M. G. Hrsg.): The American Journal of Distance Education, 3(2), 1989; S. 1-6.

[PK09] Pfeiffer, I.; Kaiser, S.: Auswirkungen von demographischen Entwicklungen auf die berufliche Ausbildung. Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF), Bonn, 2009.

[Ph96] Phillips, J. J.: ROI: The search for best practices. In: Training & Development, 50(2), 1996; S. 42-47.

[PD90] Pintrich, P. R.; De Groot, E. V.: Motivational and Self-Regulated Learning Components of Classroom Academic Performance. In: Journal of Educational Psychology, 82(1), 1990; S. 33-40.

[Pi95] Pitt, L. F. et al.: Service Quality: A Measure of Information Systems Effectiveness. In: MIS Quarterly, 19(2), 1995; S. 173-187.

[Se97] Seddon, P. B.: A Respecification and Extension of the DeLone and McLean Model of IS Success. In: Information Systems Research, 8(3), 1997; S. 240-253.

[SGT08] Spath, D.; Ganz, W.; Tombeil, A.-S.: Recommendations for Action in the 'Services' Field of Research and Development. In (Spath, D.; Ganz, W. Hrsg.): The Future of Services: Trends and Perspectives. Carl Hanser Verlag, München, 2008; S. 321-332.

[SH99] Swanson, R. A.; Holton, E. F.: Results: How to assess performance, learning, and perceptions in organizations. Berrett-Koehler, San Francisco, 1999.

[Th08] Thommen, J.-P.: Lexikon der Betriebswirtschaft. Versus Verlag AG, Zürich, 2008.

[USR09] Urbach, N.; Smolnik, S.; Riempp, G: Der Stand der Forschung zur Erfolgsmessung von Informationssystemen - Eine Analyse vorhandener mehrdimensionaler Ansätze. In: Wirtschaftsinformatik, 51(4), 2009; S. 363-375.

Produktivitätsbenchmarking als Bestandteil eines integrierten Ansatzes zur Vermarktung hybrider Leistungsbündel

Klaus Backhaus, Ole Bröker, Anna Nikula

Institut für Anlagen und Systemtechnologien
WWU Münster
Am Stadtgraben 13-15
48143 Münster
{Backhaus | Ole.Broeker}
@wiwi.uni-muenster.de

Jörg Becker, Daniel Beverungen, Ralf Knackstedt

European Research Center for Information Systems
WWU Münster
Leonardo-Campus 3
48149 Münster
{Becker | Daniel.Beverungen | Ralf.Knackstedt}@ercis.uni-muenster.de

Robert Wilken

ESCP Europe
Campus Berlin
Int. Marketing
Heubnerweg 6
14059 Berlin
robert.wilken@
escpeurope.de

Abstract: Vor dem Hintergrund einer zunehmenden Dienstleistungsorientierung in Unternehmen kommt einem leistungsfähigen Produktivitätsmanagement von Dienstleistungen eine entscheidende betriebswirtschaftliche Bedeutung zu. Existierende Verfahren zur Produktivitätsmessung basieren jedoch häufig auf einer monetären Bewertung von Input- und Output-Faktoren, die sich bei Dienstleistungen schwierig gestalten kann. Das Verfahren der Data Envelopment Analysis (DEA) ist ein vielversprechender Lösungsansatz, der anstelle einer monetären Bewertung auf einem Benchmarkingansatz beruht. Die softwaretechnische Implementierung von Verfahrensadaptionen der DEA kann mithilfe von Erweiterungen der informationsmodellbasierten Softwareunterstützung H2-ServPay durchgeführt werden, die originär zur Vermarktung hybrider Leistungsbündel entwickelt wurde.

1 Wirtschaftliche Vermarktung hybrider Leistungsbündel

Die Vermarktung hybrider Leistungsbündel, also Kombinationen aus Sachgütern und Dienstleistungen zur Lösung von Kundenproblemen, spielt in der Praxis eine zunehmend bedeutsame Rolle. Der Bedeutungszuwachs wird durch zahlreiche empirische Untersuchungen belegt [KP08]. Als wesentliche Gründe für die verstärkte Entwicklung verschiedener Dienstleistungskonzepte wird von Unternehmen die Differenzierung von Wettbewerbern durch individualisierte Leistungsangebote genannt.

Das ServPay-Konzept beschreibt ein integriertes Vorgehen, mit dem Unternehmen ihr Dienstleistungsangebot in Kombination mit Sachleistungen wirtschaftlichkeitsorientiert ausrichten können [BB09, BB10] (vgl. Abschnitt 2). Ein erfolgreiches Anbieten von Dienstleistungen setzt eine Leistungserstellung hoher Produktivität – und damit eine geeignete Produktivitätsmessung – voraus. Produktivität ist definiert als das Verhältnis zwischen dem Output und dem Input einer betrieblichen Faktorkombination [DG08]. In der Praxis sollten Dienstleistungen produktivitätsbasiert miteinander verglichen werden. Ein solches Produktivitätsbenchmarking für Dienstleistungen ist eine reizvolle Perspektive zur Weiterentwicklung des ServPay-Konzepts zum ServDEA-Konzept (vgl. Abschnitt 3).

2 Das ServPay-Konzept

Die Abbildung der Leistungsbündelstruktur bildet die zentrale Datengrundlage des ServPay-Konzepts. Aus Anbietersicht ermöglicht ein Modelleditor die Definition von Leistungen, die über Leistungseigenschaften beschrieben werden und sich über Module zu Leistungsbündeln kombinieren lassen. Damit modelliert der Anbieter den von ihm bereitgestellten Lösungsraum. Der Nachfrager stellt ein konkretes Leistungsbündel zusammen, das in diesem Lösungsraum enthalten ist. Die Datenintegration stellt sicher, dass der Nachfrager ausschließlich zulässige Leistungsbündelkonfigurationen vornimmt. Dabei wird er durch einen web-basierten Leistungskonfigurator unterstützt.

Auf die Definitionen der Leistungsbündelstrukturen greifen verschiedene Entscheidungsunterstützungswerkzeuge zu. Sie dienen der Abbildung der ökonomischen Konsequenzen des Angebots bzw. des Erwerbs hybrider Leistungsbündel. Bei der Vermarktung hybrider Leistungsbündel sollte versucht werden, die Zahlungsbereitschaft des Nachfragers möglichst abzuschöpfen. Das bedeutet, dass der geforderte Preis möglichst der maximalen Zahlungsbereitschaft entsprechen, jedoch nicht höher sein sollte. Gleichzeitig muss der Anbieter sicherstellen, dass seine eigenen Kosten unterhalb des geforderten Preises liegen und seine realisierbare Marge möglichst hoch ausfällt. Um die Wirtschaftlichkeit der Leistungserbringung steuern zu können, sind in den ServPay-Ansatz bisher bereits verschiedene Werkzeuge zur Kostenkalkulation integriert. Eine selbstentwickelte prototypische Komponente zeigt den bewerteten Ressourcenverbrauch eines Leistungsbündels lebenszyklusbasiert auf. Für eine prozessorientierte Kostenanalyse werden bestehende Geschäftsprozessmodellierungswerkzeuge und Prozesskostenrechnungsanwendungen in die Systemarchitektur eingebunden. Den anbieterseitigen Kosten werden die Auszahlungen gegenübergestellt, die der Nachfrager eines hybriden Leistungsbündels über dessen Lebenszyklus hinweg zu erbringen hat. Diese Daten werden in Form vollständiger Finanzpläne aufbereitet, die dem Nachfrager einen transparenten ökonomischen Vergleich der verschiedenen Investitionsalternativen ermöglichen. Die den Preisspielraum maßgeblich beeinflussende Zahlungsbereitschaft wird mittels der ServPay-Conjoint-Analyse ermittelt. Die Konsistenz der verschiedenen ökonomischen Auswertungen wird sichergestellt, indem alle Analysewerkzeuge auf Informationsmodelle, die zur Abbildung der Leistungsbündelstruktur dienen, zugreifen, um Strukturdaten der Kalkulations- bzw. Untersuchungsobjekte zu erhalten.

3 Produktivitätsbenchmarking als Erweiterung des ServPay-Ansatzes

Die Auswahl geeigneter Input-/Output-Faktoren zur Produktivitätsmessung hybrider Leistungsbündel ist ein wesentliches Element zur Etablierung eines Verfahrens für das Produktivitätsbenchmarking. Dabei sind unterschiedliche Faktor-Kombinationen für verschiedene Leistungstypen (singuläre, gebündelte und hybride) zu berücksichtigen. Besonders für industrielle Dienstleistungen lassen sich jedoch die Input- und Output-Kombinationen nur schwer bestimmen, da ihre Produktivität nicht nur vom Produzenten abhängig ist, sondern auch maßgeblich durch den Kunden bestimmt wird [GO04]. Somit muss ein Anbieter von Dienstleistungen neben der Anbieterperspektive auch die Per-

spektive des Nachfragers in sein Kalkül mit einbeziehen. Auf aggregierter Ebene bedeutet dies, dass einerseits unternehmensinterne Input-/Output-Faktoren in die Betrachtung einbezogen werden müssen (Kosten- und Erlös-Betrachtung), andererseits jedoch auch Input-/Output-Faktoren aus Kundensicht – wie etwa die einzubringenden Ressourcen oder die Qualität des Leistungsergebnisses – zu berücksichtigen sind.

Zur Integration des Produktivitätsbenchmarking in das ServPay-Konzept wird die Data Envelopment Analysis (DEA) [BD95][BH04] als methodisches Fundament verwendet. Im Folgenden stellen wir verschiedene Verfahren der Produktivitätsmessung vor, bevor wir auf die besonderen Vorzüge der DEA eingehen.

Verfahren absoluter Produktivitätsmessung betrachten simultan sowohl Input- als auch Output-Faktoren, meist jedoch nur jeweils ein Kriterium in monetarisierter Form. Hieraus werden Soll-Ist-Vergleiche oder Rangfolgen erstellt. Abhängig von der Wahl der Input-Output-Relation können jedoch unterschiedliche Rangfolgen entstehen; zudem geht aus der Rangfolge nur jeweils ein Objekt als effizient (mit höchster Produktivität) hervor. Verbesserungspotenziale beziehen sich daher nur auf genau einen Benchmark. Die Konzentration auf meist nur einen Input und einen Output verhindert ferner die notwendige Ganzheitlichkeit der Betrachtung. Daher erscheinen Verfahren der absoluten Produktivitätsmessung für die Produktivitätsmessung von Dienstleistungen bzw. hybriden Leistungsbündeln als ungeeignet.

Verfahren relativer Produktivitätsmessung vergleichen grundsätzlich mehrere Beobachtungseinheiten (Unternehmen/Geschäftseinheiten) anhand des Verhältnisses von Input-Faktoren zu Output-Faktoren miteinander. Bei diesen Verfahren ist der Einsatz mehrerer relevanter Einflussparameter und Ergebnisindikatoren möglich und somit eine ganzheitliche Betrachtung sichergestellt. Zudem werden die Produktivitätsunterschiede quantifiziert, die als wesentliche Information für ein systematisches Benchmarking verwendet werden können [TB98]. Die Aussage, dass mit einer gegebenen Inputmenge eine bestimmte Outputmenge erzeugt werden könnte, kann dabei entweder theoretisch erfolgen oder aber empirisch belegt werden [St02]. Hierdurch ergibt sich die Einteilung in parametrische, nicht-parametrische und semi-parametrische Verfahren. Bei den *parametrischen Verfahren* wird a priori ein parametrisierbarer funktionaler Zusammenhang zwischen Input und Output angenommen, der für alle betrachteten Produktionen gilt [LD01]. Hierbei wird zudem eine Annahme über die Verteilung der Outputs unterstellt [LK00]. Ziel ist die möglichst valide statistische Schätzung der unbekannten Parameter anhand der beobachteten Daten. Im Gegensatz zu den parametrischen Methoden wird in *nicht-parametrischen Verfahren* kein theoretisch untermauerter Funktionstyp angepasst, sondern eine empirische (Rand-)Produktionsfunktion identifiziert [Va84]. Nicht-parametrische Verfahren kommen somit ohne Annahme über die „wahre“, dem Produktionsprozess zugrunde liegende Funktion aus. Als Kombination parametrischer und nicht-parametrischer Verfahren können so genannte *semi-parametrische Ansätze* beschrieben werden. Dadurch wird das Ziel verfolgt, die Vorteile beider Verfahren in einem Ansatz zu vereinen [CD02].

Das Verfahren der Data Envelopment Analysis (DEA) verspricht einen guten Lösungsansatz für das Produktivitätsbenchmarking. Die DEA ist ein nicht-parametrischen Verfahren, wobei die Option einer Erweiterung durch parametrische Komponenten besteht.

Die DEA vergleicht sog. Decision Making Units (DMUs, z. B. verschiedene Unternehmen oder strategische Geschäftseinheiten, die vergleichbare Dienstleistungen anbieten) hinsichtlich ihrer Produktivität [CC78]. Als Beurteilungsmaßstab werden dabei Kombinationen aus Input- und Output-Faktoren zugrunde gelegt. Innerhalb einer DEA werden aus beobachteten DMUs Kombinationen aus Input- und Output-Faktoren konstruiert, die insbesondere die beobachteten DMUs enthalten [Kl02] [Wi07]. Die Menge dieser Kombinationen besitzt einen effizienten Rand. Zur Quantifizierung des Produktivitätsgrades einer DMU wird der Abstand der zugehörigen Aktivität zum effizienten Rand bestimmt. Jede Dienstleistung wird somit durch einen Vergleich mit tatsächlich erzielten Leistungen evaluiert, eine Verfahrenseigenschaft, die die Anwendung und Akzeptanz in der Praxis fördert.

Die DEA scheint auch hinsichtlich der charakteristischen Eigenschaften von Dienstleistungen geeignet. Die Produktivitätsmessung von Dienstleistungen wird v. a. durch die Immaterialität von Dienstleistungen beeinflusst. Dies hat zur Folge, dass man sich bei der Bildung von Produktivitätskennziffern meist auf Surrogate, also messbare Ersatzgrößen, konzentriert. Diese müssen bisher in derselben Einheit vorliegen. Somit können qualitative Aspekte bei der Beurteilung der Produktivität nicht berücksichtigt werden. Diese Probleme treten bei der DEA nicht auf: Sie kann (1.) zur Produktivitätsbewertung eine Vielzahl an unterschiedlich skalierten (Input-/Output-)Faktoren (insbesondere nichtmonetäre Größen) verwenden [Kl02], (2.) Faktoren unterschiedlicher Wirkungsrichtung auf die Produktivität (hemmende vs. steigernde Wirkung) adäquat berücksichtigen ([HW09]), (3.) auf einen absoluten, externen Referenzmaßstab verzichten und stattdessen einen solchen auf Basis konkreter Beobachtungen erzeugen, wodurch ein realistisches Vergleichsniveau vorliegt. Ferner können Branchenspezifika sowie die produktivitätsbeeinflussende Kundenintegration durch Verfahrensadaptionen der DEA angemessen berücksichtigt werden [Wi07 [HW09].

Wenn auch die DEA im Dienstleistungskontext gelegentlich auf Non-Profit-Organisationen angewandt worden ist, sind die Erfahrungen aus marketingrelevanten Anwendungen bislang wenig umfassend. In diesem Zusammenhang sind vor allem drei Studien [KM02][MN03][SZ99] zu nennen, die auch konzeptionelle Überlegungen maßgeblich weiterentwickeln. Um die DEA auf Dienstleistungen anwenden zu können, müssen potenzialbezogene Faktoren (wie z. B. die wahrgenommene Servicequalität) als intermediäre Outputs formuliert werden. Obwohl für derartige Sachverhalte geeignete Modelle existieren [FG96], fehlen geeignete Softwarelösungen. Weitere Herausforderungen entstehen durch die Berücksichtigung von Potenzialfaktoren dahingehend, dass einerseits Messfehler und Heterogenität bzgl. dieser Faktoren modelltheoretisch umgesetzt werden müssen, und dass andererseits die Effektivität dieser Variablen nachgewiesen werden muss. Diese Problemkreise sind im Zusammenhang der DEA bereits ausführlich diskutiert worden ([Zh03] bzw. [HW09]). Eine weitere Herausforderung betrifft die Übertragung der DEA vom B2C Bereich auf den B2B Bereich, auf dem hybride Leistungsbündel i. d. R. sehr kundenindividuell ausgestaltet sind.

Als softwaretechnische Umsetzung DEA-basierter Analysen ist bislang eine Reihe wissenschaftlich orientierter sowie kommerzieller Angebote entstanden. Jedoch umfasst die Messung der Produktivität von Dienstleistungen nicht nur die Formulierung von speziel-

len Modellen (Prüfung auf Variablenart), sondern vor allem auch begleitender Verfahren zur Auswahl branchenspezifisch geeigneter Input- und Output-Faktoren sowie geeigneter Vergleichseinheiten. Das ServDEA-Konzept soll daher einen Software-Assistenten enthalten, der eine benutzerfreundliche und selbsterklärende Anwendung des Verfahrens ermöglicht und insbesondere die Auswahl der zu analysierenden Input-/Output-Faktoren durch Empfehlungen unterstützt.

Die funktionale Erweiterung des ServPay-Konzepts wird darüber hinaus Adaptionen an der ServPay-Modellierungssprache [BB09, BB10] erfordern. Hierbei ist zu untersuchen, inwieweit in begleitenden betriebswirtschaftlichen Analysen als relevant identifizierten Input-/Output-Faktoren bereits durch entsprechende Sprachkonstrukte abgedeckt sind. Wesentliche Inputfaktoren lassen sich z. B. mithilfe des Sprachkonstruktes „Ressource“ abbilden. Die „Leistungseigenschaften“ können Kandidaten für relevante Outputfaktoren darstellen. Die unterschiedlichen Aggregationsstufen, auf denen ein Produktivitätsbenchmarkings grundsätzlich durchgeführt werden kann, werden vom ServPay-Ansatz derzeit durch die Unterscheidung von modularen Leistungsbündeltypen und kundenindividuell konfigurierten Leistungsbündeln berücksichtigt. Ein wesentlicher Erweiterungsbedarf wird darin bestehen, die zu kundenindividuellen Leistungsbündeln gehörigen Modelldaten aus der Phase der Konfiguration des Leistungsangebots um Transaktionsdaten aus der Leistungserbringung zu ergänzen.

4 Fazit und Ausblick

Als Kern des zu entwickelnden Softwareassistenten ServDEA werden in kommenden Forschungsarbeiten Modellvarianten der DEA entwickelt. Nach Pilotierungen und Evaluationen in Zusammenarbeit mit Praxispartnern soll der Softwareassistent Unternehmen in die Lage versetzen, ein Produktivitätsbenchmarking routinemäßig durchführen können. Dabei können insbesondere auch Vergleiche mit der Produktivität anderer Wertschöpfungspartnerschaften vorgenommen werden, um so generalisierbare Maßstäbe für das Produktivitätsbenchmarking von hybriden Leistungsbündeln abzuleiten. Dabei gliedert sich das Produktivitätsbenchmarking mit ServDEA in das ServPay-Konzept ein, das eine multiperspektivische Entscheidungsunterstützung zur Vermarktung hybrider Leistungsbündel bereitstellt.

Die Integration der für ServDEA relevanten Input-/Output-Faktoren in Produktmodelle und die Spezifikation der Schnittstellen zur Datenbereitstellung für das erweiterte Produktmodell bilden eine Basis, um zukünftig Produktdaten- bzw. Produktlebenszyklusmanagementsysteme (PDM/PLM) so zu gestalten, dass das Produktivitätsbenchmarking direkt auf die von diesen Systemen verwalteten Daten aufsetzen kann.

Literaturverzeichnis

[BB09] Becker, J.; Beverungen, D.; Knackstedt, R.; Müller, O. (2009): Model-Based Decision Support for the Customer-Specific Configuration of Value Bundles. Enterprise Modelling and Information Systems Architectures – An International Journal, 4, 1, S. 26–38.

[BB10] Backhaus, K.; Becker, J.; Beverungen, D.; Frohs, M.; Knackstedt, R.; Müller, O.; Steiner, M.; Weddeling, M. (2010): Vermarktung hybrider Leistungsbündel. Das Servpay-Konzept. Berlin 2010.

[BD95] Boles, J.S.; Donthu, N.; Lohtia, R. (1995): Salesperson Evaluation Using Relative Performance Efficiency: The Application of Data Envelopment Analysis. Journal of Personal Selling and Sales Management, 15, 3, S. 31-49

[BH04] Bauer, H.H.; Hammerschmidt, M.; Garde, U. (2004): Marketingeffizienzanalyse mittels Efficient Frontier Benchmarking – Eine Anwendung der Data Envelopment Analysis. Wissenschaftliches Arbeitspapier W 72, Institut für Marktorientierte Unternehmensführung, Mannheim, 2004.

[CC78] Charnes, A.; Cooper, W.W.; Rhodes, E. (1978): Measuring the efficiency of decision making units. European Journal of Operational Research, 2, 6, S. 429-444.

[CD02] Cooper, W.W.; Deng, H.; Huang, Z.; Li, S.X. (2002): Chance constrained programming approaches to technical efficiencies and inefficiencies in stochastic data envelopment analysis. Journal of the Operational Research Society, 53, 12, S. 1347-1356.

[DG08] Djellal, F.; Gallouj, F. (2008): Measuring and Improving Productivity in Services: Issues, Strategies and Challenges. Northhampton, MA, USA.

[FG96] Färe, R., Grosskopf, S. (1996): Intertemporal production frontiers. Kluwer, Boston, Dordrecht, London 1996.

[GO04] Grönroos, C.; Ojasalo, K. (2004): Service productivity towards a conceptualization of the transformation of inputs into economic results in services. Journal of Business Research, 57, 4, S. 414–423.

[HW09] Hammerschmidt, M.; Wilken, R.; Staat, M. (2009): Methoden zur Lösung grundlegender Probleme der Datenqualität in DEA-basierten Effizienzanalysen: Die Betriebswirtschaft, 69, 2, S. 291-312.

[Kl02] Kleine, A. (2002): DEA-Effizienz – Entscheidungs- und produktionstheoretische Grundlagen der Data Envelopment Analysis. Gabler, Wiesbaden, 2002.

[KM02] Kamakura, W.A.; Mittal, V.; de Rosa, F.; Mazzon, J.A. (2002): Assessing the service profit chain. Marketing Science, 21, 3, S. 294-317.

[KP08] Knackstedt, R.; Pöppelbuß, J.; Winkelmann, A.: Integration von Sach- und Dienstleistungen – Ausgewählte Internetquellen zur hybriden Wertschöpfung. In: Wirtschaftsinformatik, 50 (2008) 3, S. 235-247.

[LD01] Luo, X.; Donthu, N. (2001): Benchmarking Advertising Efficiency. Journal of Advertising Research, 41, 6, S. 7-18

[LK00] Lovell, C.A.K.; Kumbhakar, S.C. (2000): Stochastic Frontier Analysis. Cambridge University Press, New York, 2000.

[MN03] Mukherjee, A., Nath, P., Pal, M. (2003): Resource, service quality and performance triad: a framework for measuring efficiency of banking services. The Journal of the Operational Research Society, 54, S. 723-735.

[St02] Steinmann, L. (2002): Konsistenzprobleme der Data Envelopment Analysis in der empirischen Forschung. Dissertation, Universität Zürich, 2002.

[SZ99] Soteriou, A.;Zenios, S. A. (1999): Operations, Quality, and Profitability in the Provision of Banking Services. Management Science, 45, 9, S. 1221-1238.

[TB98] Thomas, R.R.; Barr, R.S.; Cron, W.L.; Slocum, J.W. (1998): A process for evaluating retail store efficiency: a restricted DEA approach. International Journal of Research in Marketing, 15, 5, S. 487-503.

[Wi07] Wilken, R. (2007): Dynamisches Benchmarking. Ein Verfahren auf Basis der Data Envelopment Analysis. Gabler, Wiesbaden, 2007.

[Zh03] Zhu, J. (2003): Imprecise data envelopment analysis (IDEA): A review and improvement with an application. European Journal of Operational Research, 144, S. 513-529.

Förderung der elektronischen Marktfähigkeit von Dienstleistungen und hybriden Angeboten in Produkt-Service Systemen

Ricardo Buettner

FOM Hochschule fuer Oekonomie & Management,
Arnulfstraße 30, 80335 Muenchen, Germany,
ricardo.buettner@fom.de

Abstract: Um die elektronische Marktfähigkeit von Dienstleistungen und hybriden Angeboten in Produkt-Service Systemen (PSS) zu verbessern, identifiziert der vorliegende Beitrag das derzeitige Fehlen eines argumentationsbasierten Verhandlungsmechanismus für nur imperfekt beschreibbare Verhandlungsgegenstände. Da ein solcher Mechanismus eine wesentliche Voraussetzung für den Erfolg von PSS bildet, wird im Rahmen der Forschungslandkarte Hybride Wertschöpfung eine Umsetzung mittels der Multi-Agenten-Technologie vorgeschlagen.

1 Problemstellung

Um die Potentiale (u. a. [BBK10, S. 41]) einer Produkt-Service Integration zu heben, sind insbesondere leistungsfähige Produkt-Service Systeme (PSS) (u. a. [TWL08]) notwendig. Ein entscheidender Aspekt für den Erfolg solcher Systeme befindet sich an der Schnittstelle PSS / Kunde (vgl. Ordnungsrahmen der PSS-Entwicklungsmethodik [TWL08, S. 210]) hinsichtlich der Abschöpfung maximaler Zahlungsbereitschaften für eigenständige Dienstleistungen (DL) oder integrierte Produkt-Service Angebote ('value bundle' bzw. 'hybride Angebote', u. a. [LG08, KPW08]). Die Optimierung dieser Abschöpfung verlangt jedoch nach Kenntnis der Nachfragefunktionen. Neben Marktforschung, die in der Regel sehr aufwendig ist, haben sich im Sachgüterbereich Koordinationsmechanismen etabliert, die zu einer Transparenz der Nachfragefunktionen führen. Dazu zählen insbesondere Auktionsformate. Elektronische Marktplätze haben diese Transparenz im Wesentlichen durch Senkung von Transaktionskosten und Erhöhung der Anzahl von Marktteilnehmern gefördert und wirtschaftlich erfolgreich klassische Auktionsformate elektronisch automatisiert (stellvertretend: eBay Inc.).

Die Konzepte zur Abschöpfung max. Zahlungsbereitschaften im Bereich der Sachgüter sind jedoch nicht in vollem Umfang problemlos auf DL / hybride Angebote übertragbar. Die vorhandenen Ansätze berücksichtigen einige zentrale Merkmale von DL nur unzureichend (insb. die Individualität von DL und nicht-deterministisches Verhalten der Akteure im Prozess der DL-Erbringung). Diese Merkmale führen dazu, dass der Nutzen einer DL /

eines hybriden Angebotes im Vorfeld der eigentlichen Leistungserbringung nur unter Risiko bewertet werden kann, vgl. analog dazu [Arr63, S. 964 ff.], [RS76, S. 629 ff.]. Dementsprechend gestalten sich die Verhandlungen über zu erbringende DL häufig problematisch. Das führt regelmäßig dazu, dass a) Angebote abgegeben werden, die entweder aufgrund nicht einkalkulierter bzw. einkalkulierbarer Risiken zur Übervorteilung des Nachfragers führen, oder b) Aufträge aufgrund zu hoher einkalkulierter Risikoaufschläge gar nicht erst zustande kommen. Dies führt zu ineffizienten Märkten.

Zur Verbesserung der elektronischen Marktfähigkeit von eigenständigen DL oder hybriden Angeboten wird demnach ein automatisierter (elektronischer) Verhandlungsmechanismus benötigt, der auch für lediglich imperfekt beschreibbare Verhandlungsgegenstände geeignet ist. Der vorliegende Beitrag beleuchtet deshalb den Stand der Forschung automatisierter Verhandlungen nach geeigneten Verhandlungsmechanismen und identifiziert Forschungsbedarf in Form eines argumentationsbasierten Mechanismus für lediglich imperfekt beschreibbare Verhandlungsgegenstände.

Das vorliegende Papier ist im Rahmen der Forschungslandkarte Hybride Wertschöpfung als Diskussionsbeitrag zu verstehen, mit dem Ziel der Ergänzung von PSS um geeignete Verhandlungsmechanismen an der Schnittstelle PSS / Kunde zur Abschöpfung maximaler Zahlungsbereitschaften. Der Beitrag gliedert sich in 4 Abschnitte: Nach dieser Einleitung in die Problemstellung wird in Abschnitt 2 die Untersuchungsmethodik erläutert. Abschnitt 3 zeigt die Analyseergebnisse zum Stand der Forschung automatisierter Verhandlungen im Kontext eines organisationstheoretischen Bezugsrahmens und identifiziert Forschungsbedarf zur Förderung der elektronischen Marktfähigkeit von Dienstleistungen und hybriden Angeboten in PSS. In Abschnitt 4 werden diese Ergebnisse diskutiert.

2 Untersuchungsmethodik

Der Forschungsstand automatisierter Verhandlungen soll in Abschnitt 3 vor dem Hintergrund des organisationstheoretischen Bezugsrahmens, wie er in Abbildung 1 dargestellt ist, strukturiert beleuchtet werden. Dieser Bezugsrahmen lässt sich auf Basis des Anspruchs einer möglichst umfassenden Umsetzung der gegebenen Organisationsstrategie und damit der organisatorischen Ziele (Organisationsproblem) wie folgt konstruieren [Jos00, S. 23]: Das Organisationsproblem wird durch das Zusammenspiel zweier Teilprobleme gelöst (Abb. 1). Das erste betrifft die Abstimmung der durch Arbeitsteilung und Tausch induzierten Aktivitäten der Akteure und wird als Koordinationsproblem bezeichnet. Das Koordinationsproblem schließt dabei den Schritt der Spezialisierung ein. Die Lösung des Koordinationsproblems liegt in der Erstellung eines Koordinationsplanes, der die Grundlage für die formale Organisationsstruktur bildet. Die Instrumente zur Lösung des Koordinationsproblems werden als Koordinationsinstrumente bezeichnet. Im Rahmen der Koordinationsaufgabe werden den Akteuren Entscheidungs- bzw. Handlungsspielräume eingeräumt. Dies führt zwangsläufig zu Koordinationskosten zwischen den Akteuren, die jedoch durch zwei Thesen reduziert werden [Fre00, S. 519]: Nach der Koope-

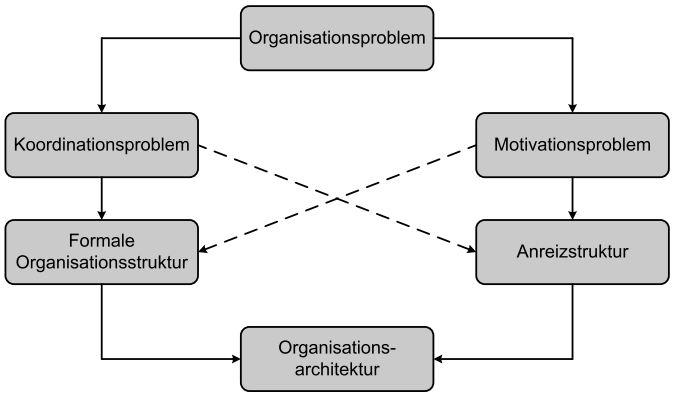


Abbildung 1: Organisationstheoretischer Bezugsrahmen; in Anl. an [Jos00, S. 26]

rationsthese erfolgt bei Ausübung ihrer Entscheidungskompetenz eine Kooperation (Abstimmung) zwischen den Akteuren unter Berücksichtigung bestehender Interdependenzen. Nach der zweiten These, der so genannten Konfliktthese, zeigen sich Abstimmungsprobleme im Auftreten von Konflikten, die Eingriffe übergeordneter Akteure erfordern. Das andere Teilproblem innerhalb des Organisationsproblems ist das Motivationsproblem der handelnden Akteure. Es entsteht durch die individuellen Ziele der einzelnen Akteure und wird durch die Gestaltung der Anreizstruktur gelöst [Bar38]. Die Instrumente zur Lösung des Motivationsproblems werden als Motivationsinstrumente bezeichnet. Organisationsstruktur und Anreizstruktur bilden zusammen die Organisationsarchitektur.

Bei der Einordnung des Forschungsstands automatisierter Verhandlungen in diesen Bezugsrahmen (Abb. 1) werden einerseits die grundlagenbildenden Verhandlungsmechanismen berücksichtigt, andererseits wird eine systematische Literaturrecherche einschlägiger Journals durchgeführt, die sich im Schwerpunkt mit der elektronischen Automatisierung von Verhandlungssystemen beschäftigt haben bzw. beschäftigen (siehe Tab. 1).

3 Stand der Forschung automatisierter Verhandlungen im Kontext des organisationstheoretischen Bezugsrahmens

Das Gebiet der automatisierten Verhandlung wurde bisher in zahlreichen Facetten beleuchtet; zugehörige Zusammenfassungen sind beispielsweise in [BSBK99, JPSF00, Reb01, LWJ03, WSdMD03, BKS03, SW03, NBBV03, RRJ+03, Sch04] dargestellt. Dabei liegt der Untersuchungsschwerpunkt insbesondere auf der Anzahl der Teilnehmer (bilaterale [Ros85, RG85, ZR89, RZ94], einseitig multilaterale [LKL97, TWWZ99, KSM05] und beidseitig multilaterale Ansätze [WBK96, Teu03]), dem Einsatz von Mediatoren [BSB98, RCMA99, Szi02], der Anzahl der Attribute des Verhandlungsgegenstandes [KN97, KN98],

Zeitschrift	Zeitraum
Artificial Intelligence	1995 - 2007 (bis Vol. 171, No. 10-15)
Autonomous Agents and Multi-Agent Systems (JAAMAS)	1998 - 2007 (bis Vol. 15, No. 2)
Data and Knowledge Engineering	1995 - 2007 (bis Vol. 61, No. 1)
Electronic Markets	1999 - 2007 (bis Vol. 17, No. 3)
Group Decision and Negotiation	1997 - 2007 (bis Vol. 16, No. 5)
IEEE Intelligent Systems (IEEE Expert 1988-1997)	1988 - 2007 (bis Vol. 22, No. 4)
Information Systems Frontiers	1999 - 2007 (bis Vol. 9, No. 4)
Int. Journal of Cooperative Information Systems (IJCIS)	1998 - 2007 (bis Vol. 16, No. 2)
Logic and Computation	1999 - 2007 (bis Vol. 17, No. 3)
Robotics and Autonomous Systems	1998 - 2007 (bis Vol. 55, No. 9)
Wirtschaftsinformatik	1999 - 2007 (bis Vol. 49, No. 4)

Tabelle 1: Analyseumfang der Literaturrecherche automatisierter Verhandlungsmechanismen

Kombinationsmöglichkeiten von Verhandlungsgegenständen [TWW98, TWWZ99, BL01], dem Automatisierungsgrad [KGV00, PC01, SJL03, YK03], der Möglichkeit simultaner Verhandlungen [BK00, Teu03, APS04], der Rolle zeitl. Restriktionen [KWZ95, WH98, BGGJ04], der Beschränkung des Verhandlungszugangs [VS99] und der Bindung an abgegebene Verhandlungsangebote [SL95, San96, SL01]. Die bestehenden Ansätze der Verhandlungsautomatisierung decken damit im Wesentlichen aufbau- und ablauforganisatorische Merkmale ab. Damit wird die formale Organisationsstruktur und das Koordinationsproblem der teilnehmenden Akteure umfangreich adressiert.

Im Gegensatz zu diesem umfangreichen Materialfundus des Koordinationsproblems stellt sich der Stand der Forschung zum Motivationsproblem der Akteure differenziert dar: Hierbei existiert zwar eine Reihe mikroperspektivischer Arbeiten, die insbesondere die begrenzte Rationalität der Akteure [ZL99, DWL05] und ihre individuelle Nutzenmaximierung [Ker01, WSdMD03] betreffen. Nicht-individuelle Phänomene der Makroperspektive sind allerdings unzureichend erforscht. Insbesondere existiert zum Problem der imperfekten Information nur ein fokussiertes Spektrum an Forschungsarbeiten, obwohl die Mehrzahl der moderneren betriebswirtschaftlichen Theorien eine imperfekte Informationslage unterstellt (verhaltensorientierter Ansatz und verhaltenswissenschaftliche Ausrichtung des entscheidungsorientierten Ansatzes, systemorientierter Ansatz, NIÖ (Transaktionskostentheorie, Prinzipal-Agenten-Theorie, Verfügungsrechtstheorie) und Erweiterungen der Spieltheorie). Die bestehenden Arbeiten zu automatisierten Verhandlungen, die auf imperfekte Informationslagen eingehen, berücksichtigen diese im Wesentlichen beim Verhandlungspartner (z. B. Reservationspreise, Zeitbegrenzungen) und bei der Umwelt. Die Tatsache, dass der Verhandlungsgegenstand ebenfalls nur imperfekt beschreibbar sein kann, wurde bisher weitgehend vernachlässigt. An dieser Stelle besteht Forschungsbedarf. Um dies zu konkretisieren, wurden im Rahmen einer Literaturanalyse systematisch 102 Publi-

kationen zu automatisierten Verhandlungen nach ihrer Eignung für unterschiedliche Informationslagen untersucht (Tab. 1). Im Ergebnis gehen 10 Publikationen (10%) von einer vollständig beschriebenen und 97 Publikationen (95%) von einer imperfekten Informationslage aus (5 Arbeiten bilden dabei sowohl perfekte als auch imperfekte Informationslagen ab).

	nicht arg.-bas.	arg.-bas.
Umwelt imperfekt beschrieben	12	2
Verhandlungspartner imp. beschr.	84	6
Verhandlungsgegenstand imp. beschr.	8	./.

Tabelle 2: Berücksichtigung imperfekter Informationslagen in aut. Verh.-mechanismen

Wie Tab. 2 zeigt, modellierten die bisherigen Arbeiten größtenteils imperfekte Informationslagen in Bezug auf den Verhandlungspartner. Die Problematik der Beschreibung lediglich imperfekt beschreibbarer Verhandlungsgegenstände wurde nur in 8 Arbeiten berücksichtigt (wahrscheinlichkeitsbasierte [KN97, KN98, CGV00], Fuzzy-basierte [LJS+03, Teu03, KLT04] und Bandbreiten-basierte Mechanismen [MSK+89, BG99]). Es existiert jedoch bis dato kein automatisierter Mechanismus für lediglich imperfekt beschreibbare Verhandlungsgegenstände, in dem die Verhandlungspartner durch den Austausch von Argumenten zu einem Verhandlungsergebnis gelangen können (argumentationsbasierter Verhandlungsmechanismus).

4 Diskussion und weiteres Vorgehen

Obwohl argumentationsbasierte Mechanismen ggü. der nicht-arg. Variante als besonders effektiv und effizient gelten (u. a. [RRJ+03, KJ04]) und argumentationsbasierte Ansätze seit 1987 (u. a. PERSUADER von *Katia P. Sycara* [Syc87, Syc88, Syc89, Syc91]) in Verhandlungssystemen eingesetzt werden, fehlt ein argumentationsbasierter Verhandlungsmechanismus für imperfekt beschreibbare Verhandlungsgegenstände bis heute. Ein solcher Mechanismus bildet jedoch eine wesentliche Voraussetzung für den Erfolg von PSS, in dem Verhandlungsgegenstände häufig nur imperfekt beschrieben sein können.

Zur Abbildung von Argumentationsmöglichkeiten in automatisierten Verhandlungen bietet sich im Rahmen der informationstechnologischen Abbildung von realen argumentationsfähigen Akteuren der Einsatz von Multi-Agenten-Systemen an, weil Softwareagenten in einem dezentralen Umfeld lokal autonom, dynamisch flexibel und anpassungsfähig arbeiten können, u. a. [Kir00, S. 287], allg. [Kir99, KHLS06]. Damit kann ein Beitrag zur zur Förderung der elektronischen Marktfähigkeit von Dienstleistungen und hybriden Angeboten in PSS entstehen, der die Forschungslandkarte Hybride Wertschöpfung ergänzt.

Literatur

[APS04] Samir Aknine, Suzanne Pinson und Melvin F. Shakun. An Extended Multi-Agent Negotiation Protocol. *Autonomous Agents and Multi-Agent Systems*, 8(1):5–45, 2004.

[Arr63] Kenneth Joseph Arrow. Uncertainty and the Welfare Economics of Medical Care. *American Economic Review*, 53(5):941–973, December 1963.

[Bar38] Chester I. Barnard. *The Functions of the Executive*. Harvard University Press, Cambridge, MA, USA, 1938.

[BBK10] Jörg Becker, Daniel F. Beverungen und Ralf Knackstedt. The challenge of conceptual modeling for productservice systems: status-quo and perspectives for reference models and modeling languages. *Information Systems and E-Business Management*, 8(1):33–66, January 2010.

[BG99] Miroslav Budimir und Peter Gomber. Dynamische Marktmodelle im elektronischen Wertpapierhandel. *Wirtschaftsinformatik*, 41(3):218–225, Juni 1999.

[BGGJ04] Ravi Bapna, Paulo B. Goes, Alok Gupta und Yiwei Jin. User Heterogeneity and its Impact on Electronic Auction Market Design: An Empirical Exploration. *MIS Quarterly*, 28(1):21–43, March 2004.

[BK00] Morad Benyoucef und Rudolf K. Keller. A Conceptual Architecture for a Combined Negotiation Support System. In *DEXA '00: Proceedings of the Eleventh International Workshop on Database and Expert Systems Applications, Greenwich, London, UK, September 6-8, 2000*, Seiten 1015–1019. IEEE Computer Society, 2000.

[BKS03] Martin Bichler, Gregory E. Kersten und Stefan Strecker. Towards a Structured Design of Electronic Negotiations. *Group Decision and Negotiation*, 12(4):311–335, 2003.

[BL01] Mihai Barbuceanu und Wai-Kau Lo. Multi-Attribute Utility Theoretic Negotiation for Electronic Commerce. In Dignum und Cortés [DC01], Seiten 15–30.

[BSB98] Martin Bichler, Arie Segev und Carrie Beam. An Electronic Broker for Business-To-Business Electronic Commerce on the Internet. *International Journal of Cooperative Information Systems (IJCIS)*, 7(4):315–330, 1998.

[BSBK99] Carrie Beam, Arie Segev, Martin Bichler und Ramayya Krishnan. On Negotiations and Deal Making in Electronic Markets. *Information Systems Frontiers*, 1(3):241–258, 1999.

[CGV00] Alain Cardon, Thierry Galinho und Jean-Philippe Vacher. Genetic algorithms using multi-objectives in a multi-agent system. *Robotics and Autonomous Systems*, 33(2-3):179–190, November 2000.

[DC01] Frank P. M. Dignum und Ulises Cortés, Hrsg. *Agent-Mediated Electronic Commerce III: Current Issues in Agent-Based Electronic Commerce Systems*, Jgg. 2003 of *Lecture Notes in Artificial Intelligence (LNAI)*. Springer-Verlag, Berlin / Heidelberg / New York, 2001.

[DWL05] Paul E. Dunne, Michael Wooldridge und Michael Laurence. The Complexity of Contract Negotiation. *Artificial Intelligence*, 164(1-2):23–46, May 2005.

[Fre00] Erich Frese. *Grundlagen der Organisation: Konzept - Prinzipien - Strukturen*. Betriebswirtschaftlicher Verlag Dr. Th. Gabler, Wiesbaden, 8.. Auflage, 2000.

[Jos00] Peter-J. Jost. *Organisation und Koordination*. Betriebswirtschaftlicher Verlag Dr. Th. Gabler, Wiesbaden, 2000.

[JPSF00] Nicholas R. Jennings, Simon Parsons, Carles Sierra und Peyman Faratin. Automated Negotiation. In *PAAM '00: Proceedings of the Fifth International Conference on the Practical Application of Intelligent Agents and Multi-Agent Technology, Manchester, UK, April 10-12, 2000*, Seiten 23–30, 2000.

[Ker01] Gregory E. Kersten. Modeling Distributive and Integrative Negotiations: Review and Revised Characterization. *Group Decision and Negotiation*, 10(6):493–514, November 2001.

[KGV00] Marjanca Koetsier, Paul W. P. J. Grefen und Jochem Vonk. Contracts for Cross-Organizational Workflow Management. In *EC-Web '00: Proceedings of the First International Conference on Electronic Commerce and Web Technologies, London, UK, September 4-6, 2000*, Jgg. 1875 of *Lecture Notes in Computer Sciences (LNCS)*, Seiten 110–121. Springer-Verlag, 2000.

[KHLS06] Stefan Kirn, Otthein Herzog, Peter C. Lockemann und Otto Spaniol, Hrsg. *Multiagent Engineering: Theory and Applications in Enterprises*. International Handbooks on Information Systems. Springer-Verlag, Heidelberg, April 2006.

[Kir99] Stefan Kirn. New German Priority Research Program on „Intelligent Agents and Realistic Commercial Application Scenarios“ [2000 - 2006]. In *Workshop Notes of the United Kingdom Workshop on Multiagent Systems, Bristol, UK, December 6-7, 1999*. TU Ilmenau, Faculty of Economics and Management Science, Institute of Information Systems, 98684 Ilmenau, Germany, 1999.

[Kir00] Stefan Kirn. Agententechnologie - Kooperierende Softwareagenten im betrieblichen Einsatz. *Wirtschaftsinformatik*, 42(3):287–288, Juni 2000. Call for Papers.

[KJ04] Nishan C. Karunatillake und Nicholas R. Jennings. Is it Worth Arguing? In *ArgMAS '04: Proceedings of the First International Workshop on Argumentation in Multi-Agent Systems, New York, NY, USA, July 19, 2004, Revised Selected and Invited Papers*, Jgg. 3366 of *Lecture Notes in Computer Science (LNCS)*, Seiten 62–77, Columbia University, NY, USA, July 2004. Springer-Verlag.

[KLT04] Karl Kurbel, Iouri Loutchko und Frank Teuteberg. FuzzyMAN: An Agent-Based Electronic Marketplace with a Multilateral Negotiation Protocol. In *Proc. of the 2nd German Conference on Multiagent System Technologies, Erfurt, Germany, September 29-30, 2004*, Jgg. 3187 of *LNCS*, Seiten 126–140. Springer, 2004.

[KN97] Gregory E. Kersten und Sunil J. Noronha. Supporting International Negotiations with a WWW-based System, August 1997. Interim Report 97-49, International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA), Austria.

[KN98] Gregory E. Kersten und Sunil J. Noronha. Negotiation and the Web: User's Perceptions and Acceptance, March 1998. Interim Report IR-98-002, International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA), Austria.

[KPW08] Ralf Knackstedt, Jens Pöppelbuß und Axel Winkelmann. Integration von Sach- und Dienstleistungen - Ausgewählte Internetquellen zur hybriden Wertschöpfung. *Wirtschaftsinformatik*, 50(3):235–247, Juni 2008.

[KSM05] Dionisis D. Kehagias, Andreas L. Symeonidis und Pericles A. Mitkas. Designing Pricing Mechanism for Autonomous Agents Based on Bid-Forecasting. *Electronic Markets*, 15(1):53–62, February 2005.

[KWZ95] Sarit Kraus, Jonathan Wilkenfeld und Gilad Zlotkin. Multiagent negotiation under time constraints. *Artificial Intelligence*, 75(2):297–345, June 1995.

[LG08] Jan Marco Leimeister und Christpoh Glauner. Hybride Produkte - Einordnung und Herausforderungen für die Wirtschaftsinformatik. *Wirtschaftsinformatik*, 50(3):248–251, Juni 2008.

[LJS+03] Xudong Luo, Nicholas R. Jennings, Nigel Shadbolt, Ho fung Leung und Jimmy Ho man Lee. A fuzzy constraint based model for bilateral, multi-issue negotiations in semi-competitive environments. *Artificial Intelligence*, 148(1-2):53–102, August 2003.

[LKL97] Jin-Goo Lee, Jae-Yeon Kang und Eun-Seok Lee. ICOMA: An Open Infrastructure for Agent-based Intelligent Electronic Commerce on the Internet. In *ICPADS '97: Proceedings of the 1997 International Conference on Parallel and Distributed Systems, Seoul, Korea, December 11-13*, Seiten 648–655. IEEE Computer Society, 1997.

[LWJ03] Alessio R. Lomuscio, Michael Wooldridge und Nicholas R. Jennings. A Classification Scheme for Negotiation in Electronic Commerce. *Group Decision and Negotiation*, 12(1):31–56, 2003.

[MSK+89] Stan Matwin, Stan Szpakowicz, Zbig Koperczak, Gregory E. Kersten und Wojtek Michalowski. Negoplan: An Expert System Shell for Negotiation Support. *IEEE Expert: Intelligent Systems and Their Applications*, 4(4):50–62, 1989.

[NBBV03] Dirk Neumann, Morad Benyoucef, Sarita Bassil und Julie Vachon. Applying the Montreal Taxonomy to State of the Art E-Negotiation Systems. *Group Decision and Negotiation*, 12(4):287–310, July 2003.

[PC01] Matteo Pradella und Marco Colombetti. A Formal Description of a Practical Agent for E-Commerce. In *Agent-Mediated Electronic Commerce III, Current Issues in Agent-Based Electronic Commerce Systems (includes revised papers from AMEC 2000 Workshop)*, Seiten 84–95. Springer-Verlag, 2001.

[RCMA99] Ricardo J. Rabelo, Luis M. Camarinha-Matos und Hamideh Afsarmanesh. Multi-agent-based agile scheduling. *Robotics and Autonomous Systems*, 27(1-2):15–28, 1999.

[Reb01] Michael Rebstock. Elektronische Unterstützung und Automatisierung von Verhandlungen. *Wirtschaftsinformatik*, 43(6):609–617, 2001.

[RG85] Jeffrey S. Rosenschein und Michael R. Genesereth. Deals Among Rational Agents. In *IJCAI '85: Proceedings of the Ninth International Joint Conference on Artificial Intelligence, Los Angeles, CA, USA, August 18-23*, Seiten 91–99, 1985.

[Ros85] Jeffrey S. Rosenschein. *Rational Interaction: Cooperation Among Intelligent Agents*. PhD thesis, Computer Science Department, Stanford University, USA, 1985.

[RRJ+03] Iyad Rahwan, Sarvapali D. Ramchurn, Nicholas R. Jennings, Peter McBurney, Simon Parsons und Liz Sonenberg. Argumentation-Based Negotiation. *Knowledge Engineering Review (KER)*, 18(4):343–375, December 2003.

[RS76] Michael Rothschild und Joseph Stiglitz. Equilibrium in Competetive Insurance Markets: An Essay on the Economics of Imperfect Informations. *Quarterly Journal of Economics*, 90(4):629–649, November 1976.

[RZ94] Jeffrey S. Rosenschein und Gilad Zlotkin. *Rules of Encounter: Designing Conventions for Automated Negotiation among Computers*. MIT Press, Boston, MA, USA, 1994.

[San96] Tuomas W. Sandholm. *Negotiation among Self-Interested Computationally Limited Agents*. Ph.D. Dissertation, University of Massachusetts at Amherst, Department of Computer Science, Amherst, MA, USA, September 1996.

[Sch04] Mareike Schoop. The Worlds of Negotiation. In *LAP '04: Proceedings of the Ninth International Working Conference on the Language Action Perspective on Communication Modeling, New Brunswick, NJ, USA, June 2-3, 2004*, Seiten 179–196, 2004.

[SJL03] Mareike Schoop, Aida Jertila und Thomas List. Negoisst: A Negotiation Support System for Electronic Business-to-Business Negotiations in E-Commerce. *Data and Knowledge Engineering*, 47(3):371–401, 2003.

[SL95] Tuomas W. Sandholm und Victor R. Lesser. Issues in Automated Negotiation and Electronic Commerce: Extending the Contract Net Framework. In *ICMAS '95: Proceedings of the First International Conference on Multiagent Systems, San Francisco, CA, USA, June 12-14, 1995*, Seiten 328–335, 1995.

[SL01] Tuomas W. Sandholm und Victor R. Lesser. Leveled Commitment Contracts and Strategic Breach. *Games and Economic Behavior*, 35(1-2):212–270, April 2001.

[SW03] Michael Ströbel und Christof Weinhardt. The Montreal Taxonomy for Electronic Negotiations. *Group Decision and Negotiation*, 12(2):143–164, 2003.

[Syc87] Katia P. Sycara. *Resolving Adversarial Conflicts: An Approach Integrating Case-Based and Analytic Methods*. PhD Thesis, Georgia Institute of Technology, Atlanta, GA, USA, June 1987.

[Syc88] Katia P. Sycara. Resolving Goal Conflicts via Negotiation. In *AAAI '88: Proceedings of the Seventh National Conference on Artificial Intelligence, Saint Paul, MN, USA, August 21-26, 1988*, Jgg. 1, Seiten 245–250. AAAI Press / MIT Press, 1988.

[Syc89] Katia P. Sycara. Argumentation: Planning Other Agents' Plans. In *IJCAI '89: Proceedings of the Eleventh International Joint Conference on Artificial Intelligence, Detroit, MI, USA, August 20-25, 1989*, Jgg. 1, Seiten 517–523. Morgan Kaufmann, 1989.

[Syc91] Katia P. Sycara. Problem Restructuring in Negotiation. *Management Science*, 37(10):1248–1268, October 1991.

[Szi02] Nick Szirbik. A Negotiation Enabling Agent Based Infrastructure: Composition and Behavior. *Information Systems Frontiers*, 4(1):85–99, 2002.

[Teu03] Frank Teuteberg. Experimental Evaluation of a Model for Multilateral Negotiation with Fuzzy Preferences on an Agent-based Marketplace. *Electronic Markets*, 13(1):21–32, May 2003.

[TWL08] Oliver Thomas, Philipp Walter und Peter Loos. Product-Service Systems: Konstruktion und Anwendung einer Entwicklungsmethodik. *Wirtschaftsinformatik*, 50(3):208–219, Juni 2008.

[TWW98] Jeffrey E. Teich, Hannele Wallenius und Jyriki Wallenius. Multiple Issue Auction and Market Algorithms for the World Wide Web, December 1998. Interim Report IR-98-109, International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA), Austria.

[TWWZ99] Jeffrey E. Teich, Hannele Wallenius, Jyriki Wallenius und Alexander Zaitsev. A Multiple Unit Auction Algorithm: Some Theory and a Web Implementation. *Electronic Markets*, 9(3):199–205, July 1999.

[VS99] Mahadevan Venkatraman und Munindar P. Singh. Verifying Compliance with Commitment Protocols: Enabling Open Web-Based Multiagent Systems. *Autonomous Agents and Multi-Agent Systems*, 2(3):217–236, September 1999.

[WBK96] Michael Wooldridge, Stefan Bussmann und Marcus Klosterberg. Production sequencing as negotiation. In *Proc. of the 1st Int. Conf. on the Practical Application of Intelligent Agents and Multi-Agent Technology*, Seiten 709–726, London, UK, 1996.

[WH98] Ayman M. Wasfy und Yasser A. Hosni. Two-Party Negotiation Modeling: An Integrated Fuzzy Logic Approach. *Group Decision and Negotiation*, 7(6):491–518, November 1998.

[WSdMD03] Hans Weigand, Mareike Schoop, Aldo de Moor und Frank P. M. Dignum. B2B Negotiation Support: The Need for a Communication Perspective. *Group Decision and Negotiation*, 12(1):3–29, January 2003.

[YK03] George Yee und Larry Korba. Bilateral E-Services Negotiation under Uncertainty. In *SAINT '03: Proceedings of the 2003 Symposium on Applications and the Internet, Orlando, FL, USA, January 27-31*, Seiten 352–355. IEEE Computer Society, 2003.

[ZL99] Rami Zwick und Ching Chyi Lee. Bargaining and Search: An Experimental Study. *Group Decision and Negotiation*, 8(6):463–487, November 1999.

[ZR89] Gilad Zlotkin und Jeffrey S. Rosenschein. Negotiation and Task Sharing among Autonomous Agents in Cooperative Domains. In *Proc. of the 11th Int. Joint Conf. on Artificial Intelligence*, Seiten 912–917, San Mateo, CA, 1989. Morgan Kaufmann.

Smart-Object Netze zur automatisierten Erfassung strategischer und operativer Produktivitätswerte im Krankenhaus

Dr. Alexander Pflaum, Ulli Münch, Helena Preiß, Fritz Meier

Fraunhofer-Arbeitsgruppe für Supply Chain Services SCS
Zentrum für Intelligente Objekte ZIO
Dr. Mack Straße 81
90762 Fürth
[alexander.pflaum; ulli.muench; helena.preiss; fritz.meier]@scs.fraunhofer

Abstract: Seit Jahren befindet sich das Gesundheitswesen verstärkt im Wandel. Die Wettbewerbssituation von Krankenhäusern verschärft sich zunehmend und strategische und operative Wirtschaftsziele rücken in den Vordergrund. Betriebswirtschaftliche Konzepte wie die Balanced Scorecard sind im Bereich der Produktivitätsmessung entscheidende Instrumente, deren Potenziale allerdings erst durch eine qualitativ hochwertige Datenbasis voll zum Tragen kommen. Folgender Beitrag stellt den Einsatz von Smart-Object Netzen vor, welche auf einer operativen Ebene zu einer kontinuierlichen Datenerhebung genutzt werden können. Diese Datenbasis kann für die automatisierte Auswertung der Produktivität in Krankenhäusern herangezogen werden kann.

1 Balanced Scorecard als Steuerungs- und Kontrollinstrument

Der Strategiebegriff ist unabhängig vom diskutierten Kontext schwierig zu definieren und kann unterschiedliche Verständnisse beschreiben [Mi87]. Strategie ist eine abstrakte, nicht-greifbare Idee, die es fallweise zu interpretieren gilt [Mi87]. Dies gilt besonders für Krankenhäuser und andere Gesundheitseinrichtungen, die nicht auf die Erfahrungen eines etablierten Strategiebildungsprozesses zurückgreifen können und so keine verifizierten Strategieinstrumente besitzen.

Dennoch gilt auch für Krankenhäuser, dass aus einer Strategie Ziele für die Organisation abgeleitet werden, deren Erfüllung überwacht werden muss. Diese Überwachung gestaltet sich häufig schwierig, da entweder die Informationsbasis ungenügend oder der Erreichungsgrad der strategischen Ziele nicht ausreichend messbar ist, da traditionelle, finanzbasierte Kennzahlensysteme nicht mehr aussagekräftig genug sind [CHL04]. An dieser Stelle setzt die Balanced Scorecard ein. Diese ist ein mehrdimensionales Kennzahlensystem, das der zukunftsorientierten Unternehmenssteuerung dient [EH01] und vornehmlich zum strategischen Controlling und zur Überprüfung von strategischen Erfolgen eingesetzt wird [Gm99]. Erstmalig von Kaplan und Norton veröffentlicht [KN92], dient die Balanced Scorecard auch der Konkretisierung der abstrakten strategischen Ziele auf der operativen Ebene [KN92].

Ursprünglich hatte sie vier Perspektiven: finanzielle, Kunden-, Mitarbeiter- und Prozessperspektive [KN92]. Diese vier Ebenen können um andere geeignete Perspektiven, z.B. der Qualität, erweitert oder ersetzt werden [FG98]. Dennoch sollten sich auch Krankenhäuser bewusst sein, dass letztendlich alle strategischen Ziele auf die Finanzperspektive ausgerichtet sind [Bi00].

Generell hat sich die Anwendung der Balanced Scorecard auch im Krankenhaus bewährt [He02] und es wurden bereits verschiedene Kennzahlensysteme gebildet, publiziert und beispielhaft erhoben [EH01]. Aussagen darüber, mit welchen Mitteln die strategischen Ziele erreicht wurden und welchen Beitrag die einzelnen Einheiten einer Organisationsstruktur dazu beigetragen haben, können allerdings nur durch Betrachtungen auf einer operativen Ebene getroffen werden. Nur dort ist eine Produktivität real messbar, da es nur hier zum Patienten- bzw. Kundenkontakt und damit zu Qualitätserfahrungen kommt. Wenn hier positive Entwicklungen messbar gemacht werden können, werden diese Verbesserungen durch die Aggregation der Balanced Scorecard-Werte vom operativen auch auf einem strategischen Level sichtbar. Einen Ansatz, was Produktivität im Krankenhaus bedeutet und wie eine geeignete Erfassung der Messgrößen geschehen kann, bilden die nächsten Kapitel.

2 Dienstleistungsproduktivität im Krankenhaus

Produktivität wird in der Produktion als das quantitative Verhältnis von Output zu Input in einer bestimmten Zeitperiode definiert und gibt eine Aussage darüber, ob eine Aktivität sowohl effektiv als auch effizient war [JJ04]. Diese Definition ist für den Dienstleistungsbereich allerdings nicht ausreichend und muss aufgeweitet werden [RP05]. Neben der Betrachtung der ein- und ausgehenden Güterströme, spielt der Qualitätsgedanke eine entscheidende Rolle [GO04]. Somit kann Dienstleistungsproduktivität als das Verhältnis der Quantität und Qualität des Outputs zur Quantität und Qualität des Inputs interpretiert werden, wobei die quantitativen Faktoren mit denen aus dem Produktionsbereich vergleichbar sind [RP05]. Beantwortet werden müssen nun die Fragen nach der Qualität in der Dienstleistungsproduktivität und die Messung derer.

Grundsätzlich leitet sich aus dem produktionstheoretischen Produktivitätsbegriff eine Messung in Mengen oder Werten ab [Hö05]. Diese Erfassung von quantitativen Größen ist für eine Aussage über eine Dienstleistungsproduktivität nicht ausreichend, da die Qualitätskomponente nicht beachtet werden kann [Gu98]. Dennoch wird in der Praxis entweder auf traditionelle physikalische Werte zurückgegriffen oder diese mit finanziellen Aussagen angereichert [GO04]. Der Qualitätsaspekt kann so nur unzureichend abgebildet werden. Eine fallweise und subjektive Erweiterung des Produktivitätsbegriffs bei einer einzelnen Dienstleistung um Qualitätsaspekte wird nötig [RP05].

Ein erster Schritt dazu kann die Anwendung der vorgestellten Balanced Scorecard in der Produktivitätsbetrachtung sein [Gu98]. Durch die Disaggregation von der strategischen auf eine operative Ebene können die Qualitätsaspekte dort erfasst und durch geeignete Kennzahlen messbar gemacht werden, wo der Kunde sie erfährt.

Dabei kann durch die Interaktionen mit vielen unterschiedlichen Kunden eine Vielzahl von einzelnen Werten anfallen. Dies geschieht im Krankenhaus z.B. bei Supportprozessen wie dem Asset Management oder der Patientenlogistik. Beim Ersteren werden Geräte für unterschiedliche Patienten verwendet, wechseln ihr zuständiges Personal oder verlassen ihre zugeordnete Abteilung. Hier ist eine manuelle Erfassung der Eingangsgrößen für operative Qualitätskennzahlen, wie z.B. dem Auslastungsgrad oder der Suchzeit, nicht mehr möglich. Hier kann der Einsatz moderner Technologien Lösungsansätze bieten.

Technologien werden meist als Unterstützung zur Dienstleistungserstellung gesehen [RM95]. Ihr Einfluss auf die Produktivität ist umstritten. Es wird sowohl von positiven [Gu98] als auch von negativen [RM95] Auswirkungen berichtet. Neben der direkten Einflussnahme durch die veränderte Leistungserbringung, können Technologien auch zur Berechnung der Dienstleistungsproduktivität dienen. Ziel ist es, die automatische Erfassung der benötigten Werte und dadurch eine Messung der Produktivität im operativen, täglichen Geschäft möglich zu machen. Ein Ansatz zur Umsetzung dieser Überlegungen auf Basis eines Smart-Object Netzes wird im nächsten Abschnitt gegeben.

3 Einsatz von Smart-Object Netzen im Krankenhaus

3.1 Definition von Smart-Object Netzen

Bei einem Smart-Object Netz handelt es sich um ein drahtloses Sensornetzwerk, das über eine Integrationsplattform, siehe Abbildung 1, an die bestehende IT-Landschaft angebunden ist [Ak02]. Ein drahtloses Sensornetzwerk besteht aus fest installierten Gateways, Ankern und mobilen Knoten [Ro05]. Die mobilen Knoten beinhalten einen Mikroprozessor, einen Speicher, eine Funkschnittstelle und eine eigene Stromversorgung und stellen über Sensoren Dienste, wie z.B. Lokalisierung oder Temperaturdokumentation und -überwachung, zur Verfügung. Zusätzlich verfügt es über Aktoren, wie Buzzer oder LEDs, um ein direktes Feedback zu ermöglichen.

Die im Folgenden verbaute Funkschnittstelle kann die erhobenen Informationen über das eingesetzte Kommunikationsprotokoll s-net^{tm} [Fr10], welches ad-hoc Vernetzung und eine energieeffiziente Multi-Hop Kommunikation [KW07] bereitstellt, übermitteln. Der flexible Aufbau des s-net^{tm} Protokolls ermöglicht es, andere Protokolle zu integrieren und kann auf verschiedenen Smart-Object Plattformen eingesetzt werden [Fr10].

3.2 Einsatz von Smart-Object Netzen in Krankenhäusern

Um die Messung von operativen Qualitätskennzahlen über eine Vielzahl von Einzelwerten hinweg zu unterstützen, wurde im Projekt Opal-Health[1] ein Smart-Object Netz eingesetzt. Hier werden mobile medizinische Geräte und Blutprodukte mit

[1] Gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie BMWi im Rahmen von SimoBIT.

Sensorknoten ausgestattet, um eine aktive Lokalisierung zu realisieren und um den Temperaturverlauf von Blutkonserven transparent darzustellen [Se09a][Me10].Im Projekt OlogPat[2] werden die Smart-Object Netze für die Optimierung der Patientenflüsse im Krankenhaus eingesetzt. Dabei wird die aktive Lokalisierung für die Prozessteuerung, unter Berücksichtigung medizinischer Aspekte, herangezogen, um Behandlungsschritte zu koordinieren und planungsrelevante Daten zu erheben [Se09b]. Der Nutzen von Smart-Object Netzen im klinischen Umfeld über die Kennzahlerhebung hinaus wird in [Se09a][Me10][Vi09] dargelegt.

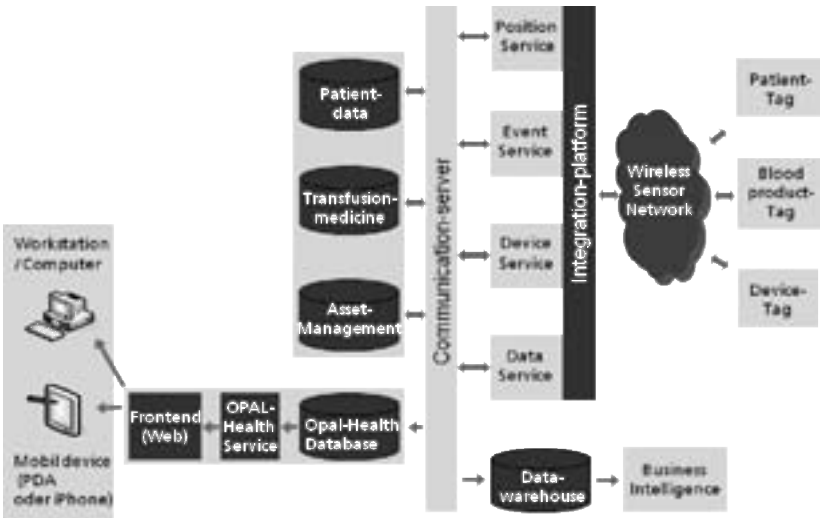


Abbildung 1: Data-Warehouse System im Opal-Health Projekt

Um strategische Ziele mit Hilfe von Kennzahlen messen zu können, muss die Datenerhebung effektiv sein und in einer hohen Qualität, d.h. aktuell, vollständig, relevant, inhärent und fehlerfrei, vorliegen [Ro08]. Hier setzen Smart-Object Netzen an. Diese können für die Erhebung einer validen Datenbasis ohne manuelles Eingreifen, mit einer erhöhten Frequenz und Genauigkeit, kostengünstig eingesetzt werden.

3.3 Aufbau einer Informationsbasis zur Messung der Dienstleistungsproduktivität

Zusätzlich zur Unterstützung der Prozesssteuerung [Se09a][Me10], kann durch den Einsatz von Smart-Object Netzen ein Soll/Ist-Kennzahlenvergleich automatisiert durchgeführt werden. Hierfür werden, wie in Abbildung 1 gezeigt, die Smart-Object Daten mit den relevanten Informationssystemen im Krankenhaus verschmolzen. Auswertungen können so über einen längeren Zeitraum hinweg durchgeführt werden.

[2] Gefördert durch die Bayerische Staatsregierung.

Durch die kontinuierliche Erhebung der Positionsdaten, z. B. von mobilen Geräten, können über die vorher definierten Kennzahlen der Balanced Scorecard Produktivitätswerte automatisch erfasst und berechnet werden. Im Projekt Opal-Health werden die Positionen der mobilen Geräte durch die Smart-Objects erhoben und im Krankenhausinformationssystem hinterlegt. Auswertungen über die erhobenen Daten geben Aufschluss über den Auslastungsgrad der Gerätetypen über einen längeren Zeitraum hinweg. Durch die kontinuierliche Erhebung der Positionsdaten können Abweichungen vom vorher definierten Auslastungs-Soll-Wert identifiziert und somit ein verbessertes Vorgehen bei der Gerätebeschaffung und der Ressourcenzuteilung definiert werden. Da sich Dienstleistungsproduktivität im Krankenhaus auch durch Qualität manifestiert, wird im Projekt OlogPat die Patientenlogistik, die begleitende und nichtbegleitende Bewegungen von Patienten, optimiert. Durch den Einsatz von Smart Objects wird die zielgerichtete Steuerung und Koordination der Patientenströme unterstützt. Die Bewegungen von Patienten werden in einem definierten Bereich erhoben und mit den Plandaten des vorhandenen Informationssystems verglichen. Dadurch kann auf Abweichungen zwischen Plandaten, wie z.B. Terminierung von Behandlungen, und dem Ist-Zustand reagiert werden. Ziel ist es, die Dienstleistungsqualität im Krankenhaus durch Reduzierung der Wartezeiten und Aufenthaltsdauer und durch die Bildung von geeigneten Behandlungsketten zu erhöhen. Mit Hilfe von Smart-Object Netzen kann dadurch nicht nur die gefühlt Qualität für den Patienten gesteigert werden, sondern auch die Abläufe in den Supportprozessen effizienter gestaltet werden.

5. Fazit

Durch den Einsatz von Smart-Object Netzen wird eine Basis geschaffen, um die Transparenz von Prozessen zu steigern. Im nächsten Schritt können mit dieser verbesserten Datenbasis, Produktivitätskennzahlenvergleiche auf einer strategischen Ebene durchgeführt werden und damit die Grundlage für Verbesserungsmaßnahmen im betriebswirtschaftlichen und qualitativ-pflegerischen Bereich bilden. Wie gezeigt wurde, kann durch Smart-Object Netze im Krankenhaus die Produktivität in den Supportprozessen Gerätemanagement und Patientenlogistik gesteigert und gleichzeitig überwacht werden. Die Messung der Produktivität auf der operativen Ebene und die automatisierte Erhebung einer Balanced Scorecard zum Controlling geben den Krankenhausmanagern eine Entscheidungshilfe an die Hand, wie zukünftige Strategien für ihre Kliniken aussehen könnten.

Literaturverzeichnis

[Ak02] Akyildiz, I. F. et.al.: Wireless sensor networks: a survey. In: Computer Networks, 2002; S. 393-422.

[Bi00] Bieker, T. et.al.: Unternehmerische Nachhaltigkeit umsetzen: Welchen Beitrag kann die Balanced Scorecard dazu leisten? In: Ökologisches Wirtschaften, 2000; S. 28-30.

[CHL04] Carsten, A.; Hankeln, C.; Lohmann, R.: Entwicklung und Implementierung von Strategien im Krankenhaus mit Hilfe einer Balanced Scorecard. Sonderdruck. In: Journal für Anästhesie und Intensivbehandlung, 2004; S. 97-104.

[EH01] Einwag, M.; Häusler, E.: Die Steuerung von Krankenhäusern über Balanced Scorecard. Was verbirgt sich hinter dem Konzept? In: führen und wirtschaften im Krankenhaus, 2001; S. 20-21.

[FG98] Fink, C.; Grundler, C.: Strategieimplementierung im turbulenten Umfeld - Steuerung der Firma Fischerwerke mit der Balanced Scorecard. In: Controlling, 1998; S. 226-235.

[Fr10] Fraunhofer Institut für Integrierte Schaltungen: Slotted Mac Protocol Stack, http://www.iis.fraunhofer.de/EN/bf/ec/dk/sn/lsg/index.jsp, 2010.

[Gm99] Gmür, M.: Strategisches Management für Nonprofit-Organisationen. In (Klimecki, R. Hrsg.): Management Forschung und Praxis, Universität Konstanz, Nummer 28, 1999.

[GO04] Grönroos, C.; Ojasalo, K.: Service productivity. Towards a conceptualization of the transformation of inputs into economic results in services. In: Journal of Business Research, 2004; S. 414-423.

[Gu98] Gummesson, E.: Productivity, quality and relationship marketing in service operations. In: International Journal of Contemporary Hospitality Management, 1998; S. 4-15.

[He02] Heberer, M. et.al.: Welche Kennzahlen braucht die Spitalführung? Konzept und Anwendung der Balanced Scorecard. In: Schweizerische Ärztezeitung, 2002; S. 425-434.

[Hö05] Höck, M.: Dienstleistungsmanagement aus produktionswirtschaftlicher Sicht. Dissertation, Dt. Universitäts-Verlag, Wiesbaden, 2005.

[JJ04] Johnston, R.; Jones, P.: Service productivity. Towards understanding the relationship between operational and customer productivity. In: International Journal of Productivity and Performance Management, 2004; S. 201-213.

[KN92] Kaplan, R. S.; Norton, D. R.: The Balanced Scorecard - Measures that Drive Performance. In: Harvard Business Review, 1992; S. 71-79.

[KW07] Karl, H.; Willig, A.: Protocols and Architectures for Wireless Sensor Networks, Wiley, Weinheim, 2007.

[Mi87] Mintzberg, H.: The strategy concept I: Five Ps for strategy. In: California Management Review, 1987; S. 11 - 24.

[Me10] Meier, F. et.al.: Deployment of a wireless sensor network to support and optimize logistical processes in a clinical environment. In: 7.th European Conference on Wireless Sensor Networks, Springer Verlag, Coimbra, 2010.

[RM95] Reichwald, R.; Möslein, K.: Wertschöpfung und Produktivität von Dienstleistungen? Innovationsstrategien für die Standortsicherung. Arbeitsbericht des Lehrstuhls für Allgemeine und Industrielle Betriebswirtschaftslehre der Technischen Universität München. Technische Universität München (Hrsg.), München, 1995.

[Ro05] Roth, J.: Mobile Computing: Grundlagen, Technik, Konzepte. Dpunkt-Verlag, Heidelberg, 2005.

[Ro08] Rohweder J. et.al: Informationsqualität - Definitionen, Dimensionen und Begriffe. In (Hildebrand, K. et.al. Hrsg.): Daten- und Informationsqualität - Auf dem Weg zur Information Excellence, Vieweg+Teubner Verlag, 2008; S.25-45.

[RP05] Rutkauskas, J.; Paulaviciene, E.: Concept of Productivity in Service Sector. In: Engineering Economics, 2005; S. 29-34.

[Se09a] Sedlmayr, M. et.al.: Towards a Smart Object Network for Clinical Services. In: AMIA Annual Symp., San Francisco, 2009; S. 578-582.

[Se09b] Seitz, M. et.al.: Anforderungen an die Ausgestaltung einer Smart-Object basierten Dienstleistung zur Optimierung der Patientenlogistik im Krankenhaus. In: 54. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Medizinische Informatik, Biometrie und Epidemologie e.V. (GMDS), Essen, 2009; S. 309-310.

[Vi09] Vilamovska, A. M. et.al: Study on the requirements and options for RFID application in healthcare, RAND Corporation, 2009.

Produktivitätssteigerung technischer Kundendienstleistungen durch intelligente mobile Assistenzsysteme

Nadine Blinn[1], Markus Nüttgens[1], Michael Fellmann[2], Oliver Thomas[2], Michael Schlicker[3]

[1]Fakultät WISO - Wirtschaftsinformatik
Universität Hamburg
Max-Brauer-Allee 60
22765 Hamburg
nadine.blinn | markus.nuettgens@wiso.uni-hamburg.de

[2]Abteilung BWL / Informationsmanagement und Wirtschaftsinformatik
Universität Osnabrück
Katharinenstr. 3
49069 Osnabrück
michael.fellmann | oliver.thomas@uos.de

[3]INTERACTIVE Software Solutions GmbH
Saarterrassen, Hochstraße 63
66115 Saarbrücken
michael.schlicker@interactive-software.de

Abstract: Im Technischen Kundendienst (TKD) bildet der Faktor Wissen die Basis für eine nachhaltige Produktivitätssteigerung. Im Folgenden wird ein gestaltungsorientierter Lösungsansatz aufgezeigt, der dazu beiträgt, die Produktivität von technischen Kundendienstleistungen zum Einen zu bewerten und zum Anderen durch ein IT-Artefakt positiv zu steuern und zu optimieren. Der Lösungsansatz berücksichtigt hierbei die Fähigkeiten und Kenntnisse des Servicetechnikers und optimiert die Produktivität, ohne die Prozesse zu automatisieren und somit den Menschen weg zu rationalisieren. Vielmehr steht das nachhaltige Empowerment des Servicetechnikers als Paradigma im Fokus des Lösungsansatzes.

1 Einleitung

In zunehmend gesättigten Märkten wird produktbegleitenden Dienstleistungen hohes wertschöpfendes Potenzial zugeschrieben [St03]. Produktbegleitende Dienstleistungen im Industrieunternehmen bzw. verarbeitenden Gewerbe sind Tätigkeiten und Leistungen, die u.a. im Zusammenhang mit Maschinen erbracht werden und dem Anwender erst die spezifische Nutzung ermöglichen. Mit einem Umsatzanteil von ca. 54 % nehmen hierbei Wartung, Reparatur, Montage und Inbetriebnahme eine bedeutende Stellung ein [MR04].

Diese Dienstleistungen werden unter dem Begriff Instandhaltung subsumiert und sind die Kernleistungen des Technischen Kundendienstes (TKD)[MR04]. Der Servicetechniker erbringt vor Ort beim Kunden „im Alleingang“ sach- und fachgerechte Leistungen auf einem hohen technischen Niveau [Br01]. Je höher die Qualität der zur Verfügung stehenden Serviceinformationen ist, desto besser wird der Techniker in der Ausführung seiner Aufgaben unterstützt. Serviceinformationen sind produktspezifische Informationen, die je nach Anforderung in unterschiedlicher Granularität abgebildet und den Servicetechnikern in verschiedenen Formen zur Verfügung gestellt werden [PAS09]. Somit bildet der Faktor Wissen die Basis für eine nachhaltige Produktivitätssteigerung im TKD. Im Folgenden wird ein gestaltungsorientierter Ansatz verfolgt, der interdisziplinär angelegt ist und sowohl ökonomische Fragestellungen der Wirtschaftswissenschaften als auch technische Aspekte der Ingenieurwissenschaften sowie der Informatik berücksichtigt. Das interdisziplinäre Spektrum der Wirtschaftsinformatik bietet hierbei Methoden und Werkzeuge, um die Zielstellung nachhaltig zu lösen.

2 Grundlagen und Herausforderungen

Vor dem Hintergrund aktueller Forschungsansätze der „Hybriden Wertschöpfung“ erfolgt die Bündelung von Sachgütern und produktbegleitenden Dienstleistungen zu komplexen hybriden Leistungsbündeln ganzheitlich. Der Kunde fokussiert hierbei auf die Lösung seines Problems [SD03]. Das Produktivitätspotenzial hybrider Wertschöpfung lässt sich über alle Leistungen im Produktlebenszyklus aufzeigen [Bl08]. Die von den internen oder externen Kunden wahrgenommene Qualität der Leistungen entscheidet über deren wirtschaftlichen Erfolg [De89]. Somit ist deren korrekte und qualitativ hochwertige Ausführung durch den TKD unabdingbar [By98]. Die industrielle Praxis zeigt, dass etwa 60% der aufgetretenen Fehler oder Fehler ähnlicher Art bereits aufgetreten sind [Pf01]. Allerdings verhindert die räumliche und zeitliche Entkopplung von Fehlerentstehung und Fehlerentdeckung hier mögliche Produktivitätssteigerungen. Durch die zielgerichtete Nutzung von Feedbackinformationen kann solchen Fehlern nachhaltig entgegengewirkt werden. Vor diesem Hintergrund bestehen für produktbegleitende Dienstleistungen des TKD ein enormes Produktivitätspotenzial und damit verbundene geschäftskritische Wettbewerbsvorteile. In der industriellen Fertigung wird der Begriff Produktivität oftmals mit Automatisierung gleichgesetzt [VF09]. Im Kontext von Sachgütern wird der Produktivitätsbegriff zudem weitestgehend einheitlich als „Ergiebigkeit der betrieblichen Faktorkombination“ [Gu75] verstanden und als Durchschnittsprodukt von Input und Output ermittelt [Co04]. Für Dienstleistungen hingegen existieren bis dato weder ein einheitliches Produktivitätsverständnis noch eine Berechnungsvorschrift, um die Produktivität von Dienstleistungen zu messen oder zu vergleichen [RM95]. Vor allem die verursachungsgerechte Erfassung des In- und Outputs stellt im Dienstleistungskontext noch eine große Herausforderung dar [Co94]. Um Produktivitätssteigerungen im Dienstleistungssektor zu realisieren, wird die Informationsverarbeitung schon seit längerer Zeit als Hebel betrachtet [PL80]. Somit ist es zur Realisierung des Produktivitätspotenzials unabdingbar, die Informationssysteminfrastruktur der Unternehmen in den Untersuchungsfokus einzubeziehen [LG08]. Informationstechnologie wird heute im TKD zwar eingesetzt, jedoch arbeiten die hochspezifischen Lösungen aber weitgehend isoliert voneinander.

Die fehlende Integration in die betrieblichen Systemlandschaften führt zu einer Vielzahl von Problemen: Die Systeme selbst stehen zur mobilen Nutzung durch den TKD vor Ort beim Kunden nicht oder nur eingeschränkt zur Verfügung, da die nutzbaren Teilsysteme vielfältig als Insellösungen existieren, was den TKD-Techniker zu zeitaufwendigen und fehleranfälligen Wechseln zwischen den Systemen zwingt. Die einhergehenden Medien- und Anwendungsbrüche führen zu redundanter und fehleranfälliger Dateneingabe. Zudem gestaltet sich die Aktualisierung der technischen Serviceinformationen als sehr aufwendig. Bis alle aktuellen Informationen verteilt sind, muss der TKD vor Ort Entscheidungen auf Grundlagen einer veralteten Datenbasis treffen. Schließlich stehen auch die im TKD generierten Feedbackinformationen nicht an den relevanten Stellen im Unternehmen (F & E, Qualitätssicherung etc.) zur Verfügung [Ab08]. Diese Rahmenbedingungen reduzieren drastisch die Produktivität der Dienstleistungserbringung bzw. egalisieren die bereits an anderer Stelle im Unternehmen erbrachte Wertschöpfung. Somit herrscht dringender Forschungs- und Umsetzungsbedarf.

3 Lösungsansatz

Die Basis für eine nachhaltige Produktivitätssteigerung im TKD bildet der Faktor Wissen. So muss eine integrierte Informationsbasis im Unternehmen implementiert werden, die sowohl stets das Hinzufügen und Aktualisieren als auch das Abrufen von Serviceinformationen unterstützt. Für die mobile Bereitstellung der Informationen für den TKD müssen Assistenzsysteme entwickelt und implementiert werden, die einen intelligenten, mobilen Zugriff auf Daten der Wissensbasis unterstützen und eine zeitnahe Rückmeldung aller erzeugten Daten ermöglichen. Das Ziel der Produktivitätssteigerung produktbegleitender Dienstleistungen wird im Folgenden unter Berücksichtigung folgender Grundannahmen verfolgt: (1) Ein integrierter Daten- und Informationsaustausch zwischen dem TKD und den anderen Wertschöpfungsbereichen steigert bei zielgerichteter Nutzung signifikant die Gesamtproduktivität des Unternehmens. (2) Weiterhin lassen sich anhand einer Produktivitätssystematik verbunden mit adäquaten Methoden, Verfahren und Instrumenten Wertschöpfungs- und Produktivitätspotenziale in den Bestandteilen der Wertschöpfungskette identifizieren. (3) Unterstützt durch aktuelle IuK-Technologie sind für den TKD mobile Assistenzsysteme realisierbar, die wiederum Mitarbeiter unterschiedlicher Abteilungen durch Empowerment zu einer höheren Produktivität in ihrer jeweiligen Arbeitsausführung befähigen.

3.1 Inhaltliche Lösungsperspektive

Gemäß der erweiterten Wertschöpfungskette nach [Tö07], ist der TKD in den Teilprozess „Service/Kundendienst“ eingeordnet, wobei in der Gesamtbetrachtung zwischen Innendienst und Außendienst differenziert werden muss. Direkte Wertschöpfungspartner sind F&E, Arbeitsvorbereitung & Produktion, Lagerhaltung und Vertrieb. Indirekt tragen Qualitätssicherung und Rechnungswesen/Controlling über alle Teilbereiche zur Wertschöpfung bei.

Den zentralen Punkt der inhaltlichen Lösungsperspektive stellt die neu entwickelte Informations- und Kommunikationsbasis (IKB) dar. Im besonderen Fokus stehen unternehmensübergreifende und kollaborative Geschäftsprozesse. Anhand der IKB werden die Informationsanfragen bearbeitet und der entsprechende Informationsbedarf ermittelt. Anschließend wird nach der gesuchten Information recherchiert und wenn vorhanden auch beschafft. Danach werden die Informationen aufbereitet und zur Nutzung in unterschiedlichen Endgeräten den jeweiligen Abteilungen und Mitarbeitern bereit gestellt und in den unterschiedlichen Arbeitsaufgaben genutzt. Diese Idee des Empowerment findet zunehmend auch Eingang in Managementkonzepte. Empowerment gilt als eine Verbesserung der Organisationskultur, eine Stärkung der Motivation und der Fähigkeiten der Mitarbeiter. Durch flache Hierarchien, Partizipation an Entscheidungen, Öffnung von Gestaltungsräumen, eine positive, anerkennende Teamkultur, Selbstevaluation, Übernahme von Verantwortung (auch für Ergebnisse), mehr Selbstbestimmung und ständiges Weiterlernen soll eine subjektive Arbeitszufriedenheit der Mitarbeiter bewirkt werden, die eine optimale Nutzung der vorhandenen Potenziale und Fähigkeiten erlaubt. Des Weiteren sind seine vom Kunden wahrgenommene Fachkompetenz und sein Sozialverhalten von zentraler Bedeutung für die Kundenbindung. Dies wird im Auftritt des Kunden gegenüber auch als Hightouch-Fähigkeit bezeichnet [NN01]. Dabei ist jedoch darauf zu achten, dass der Mitarbeiter die Fähigkeiten hat, der ihm übertragenen Verantwortung gerecht zu werden.

3.2 Technische Lösungsperspektive

Das Architekturmodell in Abbildung 1 beschreibt die technische Sichtweise des Lösungsansatzes. Diese ist dreigeteilt und stellt im unteren Teil eine mögliche Auswahl der in den jeweiligen Wertschöpfungsstufen des Unternehmens verwendeten Anwendungssysteme dar.

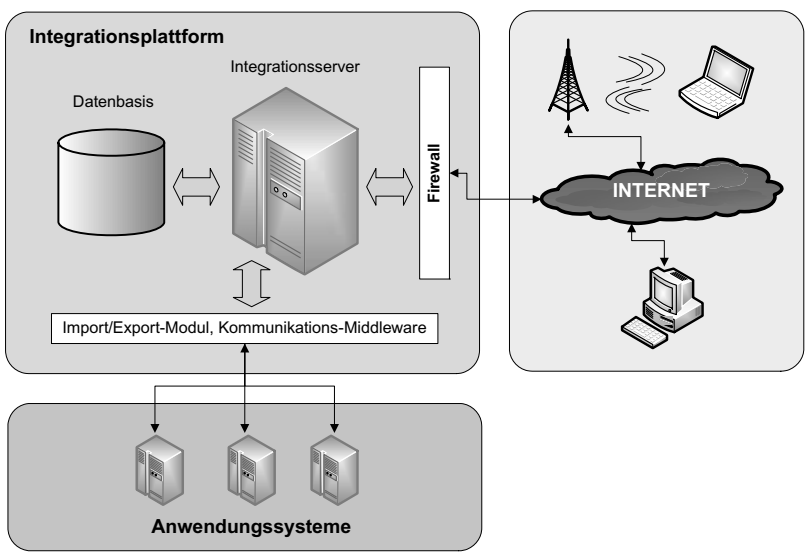


Abbildung 1: Vereinfachtes Architekturmodell

Kernstück des Lösungsansatzes bildet die technische Umsetzung der zuvor beschriebenen IKB anhand einer Integrationsplattform, die im Wesentlichen aus: (1) Integrationsserver, (2) Datenbasis, (3) Import/Export-Modul und Kommunikations-Middleware und (4) Firewall besteht. Der Integrationsserver organisiert die Basisdienste zum kollaborativen Informationsaustausch (Bewertung und Popularität der Information, Diskussion, Verschlagwortung) und realisiert mithilfe semantischer Datenanalyse und Schema-Matching-Verfahren die Datenintegration. Dadurch wird die Basis zur Realisierung der Assistenzfunktionen bereit gestellt. Bei der Konzeption und Realisierung der Integrationsplattform wurden aktuelle Forschungsergebnisse im Kontext semantischer Wikis in die Forschungsarbeiten einbezogen [Sc07]. Ergebnisse aus dem Forschungszweig der Künstlichen Intelligenz (KI) finden bei der Entwicklung des Sematic-Kernels Berücksichtigung. Die in der KI entwickelten und eingesetzten Methoden und Technologien wie Beschreibungslogiken, Ontologien und Regelsysteme sollen hierbei jedoch nicht für sich alleine stehen. Sie sollen vielmehr ergänzt werden um neue Ansätze aus dem Bereich der maschinellen Informationsextraktion und partizipativer Software (Web 2.0, Social Semantic Software), um somit eine dauerhafte Verzahnung von formalen Wissensstrukturen und Methoden zu deren Interpretation mit den Arbeits- und Wissensprozessen des TKD zu schaffen. Im Lösungskontext sollen hierdurch die oftmals unstrukturiert vorliegenden Informationen zu technischen Produkten zur Nutzung über die Assistenzsysteme aufbereitet werden. Das Produktivitätsmess- und -bewertungsmodul ermöglicht eine Analyse der Produktivitätssteigerungen anhand definierter Bewertungskriterien und ausgewählter Kennzahlen. Das Import/Export-Modul setzt den Datenaustausch zwischen den in den Unternehmen eingesetzten Systemen und dem Integrationsserver um. Die Kommunikations-Middleware sorgt mithilfe aktueller Mobilfunktechnologie für den komfortablen und sicheren Datentransport zwischen den mobilen Endgeräten des TKD im Außendienst und dem Integrationsserver. Eine weitere Anwendung stellt das Assistenzsystem den Nutzern im Unternehmen: Als Darstellungsweise der Informationen für den Servicetechniker ist eine „Service Cloud“ vorgesehen, ein an das Konzept der Tag Cloud angelehntes Web 2.0 Prinzip [Ao09]. Die Schlagwortwolke mit relevanten Begriffen unterstützt in idealtypischer Weise das Empowerment des Servicetechnikers. Da die Service Cloud dynamisch ist, werden zu einer Informationsanfrage die jeweils passenden, aktuellen und relevanten Serviceinformationen geliefert. Die prototypische Umsetzung des Lösungsansatzes soll die getroffenen Annahmen evaluieren. Als Methode wird hierbei das Eyetracking oder Blickbewegungsregistrierung angewandt, mit der der Blickverlauf einer Person beim Betrachten eines Gegenstandes oder einer Anwendung gemessen werden kann [RDD08]. Diese Methode soll mit Unterstützung der Endanwender auf die Messung und Bewertung der Usability der technischen Lösung und deren Modelle übertragen werden.

4 Ausblick

Der dargestellte gestaltungsorientierte Lösungsansatz trägt dazu bei, die Produktivität von technischen Kundendienstleistungen zum Einen zu bewerten und zum Anderen durch ein IT-Artefakt positiv zu steuern und zu optimieren. Im nächsten Schritt soll über die Evaluierung hinaus die Übertragbarkeit des Konzeptes getestet werden.

Literaturverzeichnis

[Ab08] Abramovici, M.; Fathi, M.; Holland, A., Neubach, M. (2008): Integration von Feedbackdaten aus der Produktnutzungsphase im Rahmen des PLM Konzepts. In (Bichler, M. et al. Hrsg.): MKWI 2008. Gito, Berlin, 2008; S. 531-542.

[Ao09] Aouiche, K.; Lemire, D.; Godin, R. (2009): Web 2.0 OLAP: From Data Cubes to Tag Clouds. In: Web Information Systems and Technologies. Springer, Berlin Heidelberg, 2009; S. 51-64.

[Bl08] Blinn, N.; Nüttgens, M.; Schlicker, M.; Thomas, O.; Walter, P.: Lebenszyklusmodelle hybrider Wertschöpfung: Modellimplikationen und Fallstudie an einem Beispiel des Maschinen- und Anlagenbaus. In (Bichler, M. et al. Hrsg.): MKWI 2008. Gito, Berlin 2008; S. 711–722.

[Br01] Breunig L.: Technischer Kundendienst - Kunden gewinnen und halten mit aktiven Servicestrategien. WEKA, Augsburg, 2001.

[By98] Byrne P.: Customer Service Guidelines: How happier customers can lead, to healthier business, Ministerial Council On Consumer Affairs (New Zealand), 1998.

[Co94] Corsten, H.: Produktivitätsmanagement bilateraler personenbezogener Dienstleistungen. In (Corsten, H.; Hilke, W. Hrsg.) Dienstleistungsproduktion. Gabler, Wiesbaden, 1994; S. 43-77.

[De89] Desatnik, R.: Long live the King. In: Quality Progress, 22 (1989) 4; S.24-26.

[Gu75] Gutenberg, E.: Einführung in die Betriebswirtschaftslehre. Wiesbaden, 1975.

[LG08] Leimeister, J.; Glauner, C.: Hybride Produkte – Einordnung und Herausforderung für die Wirtschaftsinformatik. In: Wirtschaftsinformatik, 50 (2008) 3; S. 248-251.

[MR04] Mödinger, P.; Redling, B.: Produktbegleitende Dienstleistungen im Industrie- und Dienstleistungssektor im Jahr 2002. In (Statistisches Bundesamt Hrsg.): Wirtschaft und Statistik. Wiesbaden, 2004; S. 1408-1413.

[NN01] Naisbitt, J.; Naisbitt, N.: High Tech/High Touch: Technology and our Search for Meaning. Brealy, London, 2001.

[PAS09] Anforderungen an Informationssysteme zur Erhebung, Kommunikation und Bereitstellung relevanter Serviceinformationen im Technischen Kundendienst. PAS 1090:2009, Beuth, Berlin 2009.

[Pl80] Platz, H.: Produktivitätspotential. In: IBM-Nachrichten, 30 (1980); S.25-31.

[Pf01] Pfeifer, T.: Qualitätsmanagement – Strategien, Methoden, Techniken. Carl-Hanser Verlag, München, Wien, 2001.

[RDD08] Ramanauskas, N.; Daunys, G.; Dervinis, D.: Investigation of Calibration Techniques in Video Based Eye Tracking System, in: Miesenberger, K. et al. (Eds.): ICCHP 2008, LNCS 5105, Springer, Berlin, Heidelberg, 2008, S. 1208–1215.

[RM95] Reichwald, R.; Möslein, K.: Wertschöpfung und Produktivität von Dienstleistungen? Innovationsstrategien für die Standortsicherung. Arbeitsbericht Nr. 6 des Lehrstuhls für allgemeine und Industrielle BWL der Technischen Universität München, 1995.

[Sc07] Schaffert, S.; Bry, F.; Baumeister, J.; Kiesel, M.: Semantic Wiki. In: Informatik-Spektrum 30 (2007) 6; S.434-439.

[SD03] Spath, D.; Demuß, L.: Entwicklung hybrider Produkte – Gestaltung materieller und immaterieller Leistungsbündel. In (Bullinger, H.-J., Scheer, A.-W. Hrsg.): Service Engineering. Berlin, Springer, Heidelberg; S. 463-502.

[St03] Stille, F.: Produktbegleitende Dienstleistungen gewinnen weiter an Bedeutung. In: Wochenbericht des DIW, 70 (2003) 21; S. 336-342.

[Tö07] Töpfer, A.: Betriebswirtschaftslehre : anwendungs- und prozessorientierte Grundlagen. Springer, Berlin et al., 2007.

[VF09] VDI; Fraunhofer ISI: Potenziale der industriellen Automatisierung. Vortrag bei der AUTOMATION 2009

Workshop

Informationsintegration in Service Architekturen

Erhard Rahm, Harald Schöning

Informationsintegration in Service-Architekturen

Erhard Rahm

Universität Leipzig
rahm@informatik.uni-leipzig.de

Harald Schöning

Software AG, Darmstadt
harald.schoening@softwareag.com

Der Workshop adressiert aktuelle Entwicklungen zur effektiven und effizienten Integration von heterogenen Informationen unterschiedlicher Herkunft. Die Lösung solcher Integrationsprobleme ist für zahllose Anwendungen insbesondere in Unternehmen und in der Wissenschaft von entscheidender Bedeutung. Die Nutzung moderner servicebasierter Software-Architekturen innerhalb von Unternehmen oder im Rahmen von Cloud-Infrastrukturen verspricht einerseits Erleichterungen bezüglich der Interoperabilität, führt andererseits aber zu neuen Herausforderungen, u.a. bezüglich Effizienz, semantischer Korrektheit und Informationsqualität sowie Sicherheit.

Das Programm besteht aus einem eingeladenen Vortrag von Dr. Gregor Hackenbroich (Direktor des SAP Research CEC, Dresden) sowie fünf Beiträgen, die vom Programmkomitee aus den Einreichungen ausgewählt wurden. Der eingeladene Vortrag zum Thema „Information Integration with Warp 10“ stellt eine anspruchsvolle Infrastruktur zur Erstellung und Anpassung konsolidierter Schema-Metadaten vor, mit der komplexe Integrationsprozesse im Unternehmensumfeld unterstützt werden. Besondere Schwerpunkte hierbei sind effiziente Schema-Matching-Verfahren sowie die kooperative Verbesserung von Schema-Mappings.

Die weiteren Fachbeiträge betreffen grundlegende Integrationsaufgaben des Schema- und Objekt-Matching, innovative Integrationsanwendungen sowie Überlegungen zur Service-Architektur. Peukert et al. diskutieren unterschiedliche Ansätze zur Kombination von Schema-Matching-Ergebnissen und vergleichen deren Effektivität anhand unterschiedliche Testfälle [1]. Der Beitrag von Thor behandelt einen schwierigen Einsatzfall des Objekt-Matchings, nämlich den Abgleich der oft sehr heterogenen Profuktangebote von Online-Anbietern. Hierzu schlägt er ein adaptives Ähnlichkeitsmaß für Produktbezeichnungen vor [2]. Kirsten und Kiel präsentieren eine service-basierte Infrastruktur zur Informationsintegration in großen biomedizinischen Forschungsprojekten [3]. Bärthel und Kudraß beschäftigten sich mit einem Integrationsproblem aus der Versicherungswirtschaft, nämlich dem Abgleich heterogener Berufslisten [4]. Im letzten Beitrag schlagen Fischer et al. eine mehrstufige Schemaarchitektur für Service-Verwaltungssysteme vor.

Unser Dank gilt zunächst den Referenten und Autoren der Workshop-Beiträge. Weiterhin danken wir den Organisatoren der GI-Jahrestagung in Leipzig sowie den

Mitgliedern des Programmkomitees für die sorgfältige Begutachtung der Workshop-Einreichungen. Neben den Autoren gehörten dem Programmkomitee an: Stefan Conrad (Uni Düsseldorf), Stefan Dessloch (TU Kaiserslautern), Volker Hoyer (SAP und Uni St. Gallen), Alexander Löser (TU Berlin) und Felix Naumann (HPI Potsdam). Der Workshop wurde in Zusammenarbeit mit dem GI-Arbeitskreis „Web und Datenbanken" organisiert.

Referenzen

1. Eric Peukert, Sabine Massmann, Kathleen König: *Comparing Similarity Combination Methods for Schema Matching.* Proc. 40. GI-Jahrestagung, 2010
2. Andreas Thor: *Toward an Adaptive String Similarity Measure for Matching Product Offers*. Proc. 40. GI-Jahrestagung, 2010
3. Toralf Kirsten, Alexander Kiel: *Ontology-based Registration of Entities for Data Integration in Large Biomedical Research Projects*. Proc. 40. GI-Jahrestagung, 2010
4. Daniel Bärthel, Thomas Kudraß: *Vergleich von Tarifmodellen unterschiedlicher Versicherungsgesellschaften am Beispiel der Behandlung von Berufen*. Proc. 40. GI-Jahrestagung, 2010
5. Matthias Fischer, Marco Link, Erich Ortner, Nicole Zeise: *Servicebase Management Systems: A Three-Schema-Architecture for Service-Management.* Proc. 40. GI-Jahrestagung, 2010

Information Integration with Warp 10

Gregor Hackenbroich

SAP AG, SAP Research
Chemnitzer Str. 48
01187 Dresden, Germany
gregor.hackenbroich@sap.com

Warp 10 is a novel approach to B2B-integration combining concepts from semantic data modeling, Natural Language Processing and Schema Matching to define a consolidated data model termed canonical model. The canonical model is built up semi-automatically and grows in size and complexity upon matching with schemas provided by a business community. The business context of a matching task allows for an efficient filtering of the relevant information contained in the canonical model.

The talk outlines the main concepts of Warp 10 focusing on the challenges for efficient schema matching. A research prototype will be presented that allows us to evaluate the growth and quality of the canonical model respectively the B2B-mappings derived from it. It will be shown how collaboration tools such as SAP Streamwork help to quickly consolidate ambiguous or incorrect mappings, thus providing immediate business value.

Comparing Similarity Combination Methods for Schema Matching

Eric Peukert

SAP AG, SAP Research
Chemnitzer Str. 48
01187 Dresden, Germany
eric.peukert@sap.com

Sabine Maßmann, Kathleen König

WDI-Lab - Institut für Informatik
Universität Leipzig
04009 Leipzig, Germany
{massmann, koenig}@informatik.uni-leipzig.de

Abstract: A recurring manual task in data integration or ontology alignment is finding mappings between complex schemas. In order to reduce the manual effort, many matching algorithms for semi-automatically computing mappings were introduced. In the last decade it turned out that a combination of matching algorithms often improves mapping quality. Many possible combination methods can be found in literature, each promising good result quality for a specific domain of schemas. We introduce the rationale of each strategy shortly. Then we evaluate the most commonly used methods on a number of mapping tasks and try to find the most robust strategy that behaves well across all given tasks.

1 Introduction

Finding mappings between complex schemas is crucial in many areas such as data integration or ontology alignment. Due to the heterogeneity of schemas identifying such schema mappings is often a complex and time consuming process. In order to speed up that process, semi-automatic matching techniques were developed. These techniques rely on algorithms, so called matchers, to compute correspondences between elements of schemas. After computing similarities based on syntactical, linguistic and structural schema and instance information, the user is provided with the most likely mapping candidates for further refinement [RB01, SE05].

In the last decade, it turned out that a combination of the results of a number of individual matchers often improves the mapping result quality. The idea is to combine complementary strengths of different matchers for different sorts of schemas. Current systems execute a number of matchers, combine their results and finally select the most promising element pairs for the final mapping. Achieving good result quality highly depends on choosing the most appropriate result combination and selection method. All proposed techniques [DR02] try to compute a single result out of a number of base matcher results. The combination approaches differ in the parameterization effort and the result quality retrieved by applying a certain combination or selection method. Here it would be desirable to know about the strategies robustness for a set of mapping tasks.

In this paper we want to evaluate a range of combination strategies on a number of mapping tasks. Our goal is to find the most suitable combination method for each mapping task as well as the most robust strategy. We define robustness as the ability of a matching strategy to return good results for different matching tasks without bigger outliers. Our results support the user in choosing the most appropriate combination strategy for different use cases. In summary, our contributions are the following:

- The paper gives an introduction of the most common combination methods and their rationale. A focus is set onto strategies that do not require additional configuration effort.
- The achieved quality of the presented methods is evaluated on a number of different mapping tasks.
- All strategies are evaluated with respect to their robustness. Our results show, that no strategy returns the best results in all mapping task. However we see some strategies being more robust than others.

2 Common Matching Process

To better understand where combination methods are needed in a matching process, an overview to a general matching process is described shortly.

All currently promoted matching systems use a combination of different matching techniques (see surveys in [RB01, SE05]) for improving the quality of the matching results. In our work we restrict ourselves to the most common system architecture of parallel combination that was first introduced by COMA [DR02]. However other topologies can also be used to combine matching techniques like sequential combination or iterative computation [LTL09, MBR01].

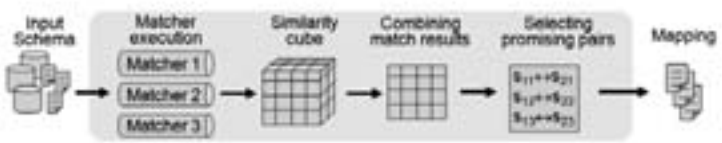


Figure 1: Common Matching Process

In parallel combination systems all matchers are executed independently, typically on the whole cross product of source- and target schema elements (see Figure 1: Common Matching Process). Results of individual matchers, so called similarity matrices, are put into a similarity cube [DR02]. A similarity combination operation reduces the cube down to a single similarity matrix. A subsequent selection operator tries to select the most promising element pairs, i.e. by using a threshold. Some systems post-process the found mapping with a constraint resolving step to prune out conflicting mappings. In this paper we particularly focus on the step that reduces the similarity cube to a single similarity matrix (Combining match results), what we call similarity combination.

3 Combination Techniques

The most commonly used methods for similarity combination are MIN, MAX, AVERAGE and WEIGHTED[DR02]. Recently also HADAPT[MYM08], SIGMOID[ES04], OWA[JHQ08], OPENII[Sel10] and NONLINEAR[Alg10] were proposed. In the following paragraphs each of these combination approaches will be described shortly.

3.1 MIN/MAX Combination

The MIN-Combination always chooses the minimum value of a set of values that were computed by different matchers. This approach is very pessimistic, since it requires all matchers to return high similarity values to later "survive" a selection. The MAX-combination in comparison behaves very optimistically since only one matcher needs to return a high similarity value, no matter what other matchers compute.

3.2 Weighted Sum Approaches

According to [ES04] similarity combination combines multiple similarity values from k matchers to one value. It can be expressed through an adjusted weighted sum of input similarities:

$$\mathrm{sim}_{\mathrm{agg}}(\mathrm{s},\mathrm{t}) = \frac{\sum_{\mathrm{k}=1\ldots\mathrm{n}} \mathrm{w_k} \cdot adj_{\mathrm{k}}(\mathrm{sim_k}(\mathrm{s},\mathrm{t}))}{\sum_{\mathrm{k}=1\ldots\mathrm{n}} \mathrm{w_k}} \qquad (3.1)$$

with (s,t) being a source and target element pair, $sim_k(s,t)$ being the similarity computed by the k-th matcher, $\mathrm{w_k}$ being a weight for each individual matcher and function $adj: [0,1] \rightarrow [0,1]$ being an adjustment function to transform the original similarity. The adjustment function is a continuous and not necessarily differentiable function. Most of the combination approaches we describe represent a special case of this adjusted weighted sum of input similarities. Some techniques focus on how the weights are defined like OWA, OPENII and HADAPT and others focus on the adjustment function like SIGMOID does.

There are a number of techniques known in literature that apply machine learning techniques for finding the best weights for a given mapping problem or problem class [ES04, ES05, MG08]. However, these learning-based approaches are not in the focus of this paper. The reason is that gold standard mappings are rare, thus making learning approaches often impossible to use. Also we do not consider approaches that support the user in manually defining the weights proposed in the CMC-Method [TY05].

The **AVERAGE combination** is the simplest version of the weighted approaches. It assumes equal weights for every matcher and uses the identity function as adjustment function. AVERAGE showed good results on former evaluations [Do05] since it levels out the individual weaknesses and strength of individual matchers

The **WEIGHTED combination** also uses the identity function as adjustment function. The simplified equation computes a weighted sum of matcher input similarities. WEIGHTED crucially depends on the optimal setting of weights for each matcher.

The **HADAPT combination** method presented in the PRIOR+ System automatically determines the weights for a weighted combination. It relies on a measure that is called harmony (Note: Their naming clashes with the Harmony system[Mo08]), that is computed from the output similarities of individual matchers. The overall idea is to count entries in the similarity matrix that both are a maximum in a line and a row of the matrix. Their measure is related to the Direction-Both Selection method introduced in COMA [RB01] and the Stable Marriage Property [GI89]. The main assumption is to give match results with higher harmony-value a higher weight since those values might have computed better results. In their work a correlation of harmony with the F-Measure was shown so that harmony could be an indicator for a good F-Measure.

The **OWA combination** (Ordered Weighted Average) tries to simplify the process of determining the weights of individual matchers. For that purpose, each set of similarity values computed for an element pair is ordered and each position in the ordered list gets a weight assigned. It implies that different matcher-similarities might have a different position and weight for two different element comparisons. Additionally the authors of OWA proposed a so called linguistic method to come up with combination weights automatically. Their linguistic approach proposes a number of variants like OWAMOST or OWAALH and also Maximal and Minimal which are equal to MIN, MAX.

The **SIGMOID combination** prepares the matcher results for the weighted sum by setting the adjustment function to:

$$adj(x) = \frac{1}{1+e^{-t(x-s)}} \tag{3.2}$$

where t sets the slope and the s describes a shifting factor for the sigmoid function. These values can be adjusted to a given mapping task. It pre-processes the input match results by increasing higher similarity values and decreasing lower values. It acts similar to a contrast filter in image processing by increasing the contrast on input matrices. The sigmoid function can also be described as a smoothed threshold by interpreting a threshold as a stepping function.

The **OPENII combination** method gives higher weight to higher similarity values and lower weight to lower similarity values. In that respect it is similar to the SIGMOID approach. The difference is that they directly use the absolute value of their so called voter score as a weight to compute a confidence score. Voter scores are similar to similarity values except that voter scores are in the interval $[-1,1]$. Values higher than 0 get a high confidence, whereas values below 0 get a low confidence:

$$conf(\mathrm{s},\mathrm{t}) = \frac{\sum_{\mathrm{k}=1\ldots\mathrm{n}} |\mathrm{ms_k}(\mathrm{s},\mathrm{t})| \cdot \mathrm{ms_k}(\mathrm{s},\mathrm{t})}{\sum_{\mathrm{k}=1\ldots\mathrm{n}} |\mathrm{ms_k}(\mathrm{s},\mathrm{t})|} \tag{3.3}$$

Since all other combination methods rely on similarities in the interval $[0,1]$ we introduce functions $\mathrm{t}_1 : [0,1] \rightarrow [-1,1]$ and $\mathrm{t}_2 : [-1,1] \rightarrow [0,1]$ that transform

similarities from and to voter scores. By using these functions we can adapt the OPENII approach for our evaluation.

$$\mathrm{sim}_{\mathrm{agg}}(s,t) = t_2\left(\frac{\sum_{k=1\ldots n} |t_1(\mathrm{sim}_k(s,t))| \cdot t_1(\mathrm{sim}_k(s,t))}{\sum_{k=1\ldots n} |t_1(\mathrm{sim}_k(s,t))|}\right) \quad (3.4)$$

The **NONLINEAR combination** also relies on weights but follows an extended approach. It tries to include interdependencies of similarity measures into the combination of their similarities for different matchers:

$$\mathrm{sim}_{\mathrm{agg}}(s,t) = \lambda \sum_{k=1}^{N} w_k \mathrm{sim}_k(s,t) \pm (1-\lambda) \sum_{j=1}^{N} \sum_{k=j}^{N} \mathrm{sim}_j(s,t)\mathrm{sim}_k(s,t) \quad (3.5)$$

The first part of the formula computes the weighted average similar to equation 3.1 except that the weights are not normalized on the sum of weights. The second part is computing the correlations between similarity measures. Depending on the value of the weighted average, the value will be added or subtracted which is implied by the $\pm$. This value behaves similar to the shifting factor of the SIGMOID combination and is hard to set. The constant λ is used to level computed values into the interval $[0,1]$.

4 Comparative Evaluation

In our evaluation we first characterize our data set that consists of a number of real world mapping tasks. We then describe our evaluation methodology where we tried to fix some variables to simplify comparison of combination methods. After that our evaluations are presented and analyzed.

4.1 Datasets

Table 1: Evaluation Data Set

Mapping Task	Dimension	#C	Resolution
CIDX_Apertum	40x147	54	Paths
CIDX_Excel	40x54	65	Paths
CIDX_Noris	40x65	32	Paths
CIDX_Paragon	40x80	49	Paths
Excel_Apertum	54x147	79	Paths
Excel_Noris	54x65	50	Paths
Excel_Paragon	54x80	60	Paths
Noris_Apertum	65x147	85	Paths
Noris_Paragon	65x80	45	Paths
Paragon_Apertum	80x147	66	Paths
DB_Mapping	19x20	11	Paths
s3Mapping	125x123	67	Paths

Mapping Task	Dimension	#C	Resolution
dmoz_google	746x728	729	Paths
dmoz_web	746x418	218	Paths
dmoz_yahoo	746x1132	356	Paths
Freizeit	71x67	67	Paths
google_web	728x418	211	Paths
google_yahoo	728x1132	340	Paths
Lebensmittel	59x53	32	Paths
web_yahoo	418x1132	197	Paths
OAEI_101-301	80x55	54	Nodes
OAEI_101-302	80x42	43	Nodes
OAEI_101-303	80x126	43	Nodes
OAEI_101-304	80x74	64	Nodes

In our evaluations we use four groups of data sets (see Table 1). #C represents the number of intended correspondences.

- A number of mappings between schemas of the purchase order domain are taken from the COMA++ Evaluation [Do05] (CIDX, Apertum, Excel, Noris, Paragon). These schemas exhibit recurring features of business schemata such as a strong reuse of components, camel-case naming and different data types.
- The second group consists of mappings between schemas from the Spicy-Evaluations [Bon08] that are database schemata with foreign key relationships.
- The third group is taken from the domain of web directories (dmoz, Google, Yahoo, web). These schemas are taxonomies with deep paths and nodes without types.
- The last group consists of four mappings from the recent OAEI Ontology alignment contest [Eu09]. Here we restricted the set to real world alignments since the other reference alignments are synthetically generated gold standards.

In literature other Benchmarks for schema matching systems were proposed such as XBenchMatch[DBH07] and STBenchmark[ATV08]. XBenchMatch consists of only four small sized mapping problems. They were left out of the collection since it already consisted of number of other small mapping problems. STBenchmark generates synthetic schemata and mappings. Since we restricted our selection of mapping task to real world examples the STBenchmark was not included.

4.2 Experimental Methodology

For our evaluations we implemented all strategies from Section 3 that are: MIN, MAX, AVERAGE, WEIGHTED, HADAPT, SIGMOID, OWAMOST, OPENII and NON-LINEAR. Since WEIGHTED requires a manual definition of weights we evaluate that strategy separately. All other strategies are used with a fixed parameter setting proposed by the original authors on all mapping tasks. For SIGMOID we take the values applied by the NOM-System [ES04] that is $t = 8$ and $s = 0.5$. For NONLINEAR we chose $\lambda = 0.5$ and subtract the second part of the NONLINEAR- equation for values lower than 0.3 in the first part. As evaluation measure we apply the commonly used Precision and Recall as well as the F-Measure that combines both.

In order to reduce the search space we first tried to find an optimal parameterization for the selection step that takes place after the combination. From recent evaluations [Do05] we took the meta-data based COMA_OPT matcher that consists of 4 matchers (Name, Path, Leaves and Parents). Given these matchers we computed the F-Measure on our given dataset for all combination strategies and different selection techniques. According to [DR02] a number of selection techniques can be used that are DIRECTION, THRESHOLD, MAXDELTA, and MAXN. As selection direction BOTH was chosen. The THRESHOLD selection was parameterized with values ranging from 0 to 1 using 0.01 steps, a MAXDELTA-selection with values from 0 to 0.6 with 0.01 steps and MAXN selection with values from 0-10 for the N. Details on these strategies can be found in [DR02].

In our observations the best selection strategy to choose is the MAXDELTA, with a delta value of 0.01. We decided to fix the selection parameter to MAXDELTA 0.01 for the upcoming evaluations of the different combination approaches.

4.3 Comparison of Combination Methods

First we compared all combination strategies on their best F-Measure for each mapping task (see Figure 2). The x-axis enumerates the different mapping tasks, whereas the y-axis shows the achieved F-Measure of a combination strategy. The mapping tasks are ordered by the best F-Measure that was achieved with at least one of the configurations (see Best FM in Figure 2). Each line represents one combination method. For reasons of readability we created two separate figures, each containing 4 strategies. Obviously the MIN and MAX combination do not perform well in comparison to the others. MAX never returns better results than all others but often worse. Surprisingly the MIN-strategy returns the best F-Measure for the Excel_Paragon and DB-Mapping mapping task.

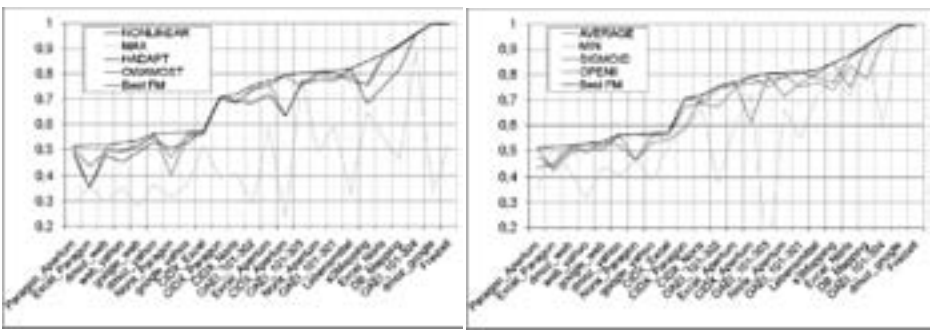


Figure 2: Maximum F-Measure for each mapping task

OWAMOST performs better than MIN/MAX and more often returns the best F-Measure possible. On the other hand it also produces negative outliers in a number of other mapping tasks. This could be explained by the rationale of OWAMOST to throw away very high and very low values. This behavior is prone to error since all matcher similarities of our 4-matcher set should be considered. OPENII performs little better than OWAMOST by having less negative outliers. Surprisingly the OPENII combination seems to have problems mainly on the purchase order mappings. This could be explained by its behavior to overweight higher similarities and underweight lower similarities. In order to distinguish different contexts of shared components small differences in the path similarities are highly relevant. If those differences are underweighted the elements get mapped into the wrong context producing bad results.

The best 4 strategies found are AVERAGE, NONLINEAR, HADAPT and SIGMOID. HADAPT is in most cases not much different from AVERAGE since the computed weights often equal to AVERAGE. HADAPT seems to have problems with some of the purchase order schemata. And again the reuse of components in the purchase order schemata and the contained 1:n mappings give the explanation. The computed harmony-value expects 1:1 correspondences in the final result. Hence, it underweights matchers

that produce 1:n correspondences. There is almost no difference between NONLINEAR and AVERAGE. Obviously the interdependencies of matcher similarities do not have a big influence in our matcher set, giving the first part of equation 3.5 the most influence which is an AVERAGE combination. SIGMOID behaves different to the others and often returns results that are slightly below the maximum. In some rare cases it performs better than all others. The problem with the SIGMOID combination is the definition of the shifting factor. High shifting values might reduce similarity values for too many element pairs that otherwise would have contributed to the final result. By coincident in some mapping tasks our parameter setting seemed to be optimal, whereas in most other tasks it only decreased the quality.

In our evaluations we decided to treat the WEIGHTED combination separately since it requires a manual definition of weights. We a number of combinations of weights and applied them on our mapping tasks. Figure 3 shows a comparison of the AVERAGE strategy with the maximal and minimal possible F-Measure with different weights for each matcher.

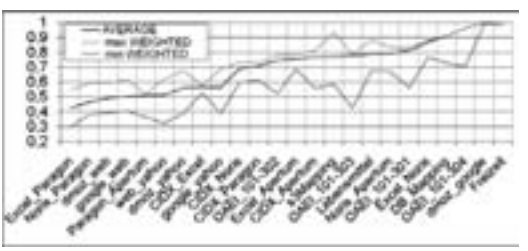


Figure 3: Comparing AVERAGE to WEIGHTED with different weights

Obviously by setting the proper weights, the F-Measure could be increased for individual mapping tasks using the WEIGHTED strategy. However setting the proper weights is difficult, even for trained experts. Interestingly by setting the wrong weights the F-Measure decreases more than it could increase by setting the right weights. This can be explained by the fact that not only strengths of matchers are weighted higher but also weaknesses might get overweighted. Thus using the WEIGHTED strategy imposes a higher risk of achieving bad mapping results. Also we did not find a combination of weights that performed significantly better than AVERAGE in all mapping tasks.

In our evaluations we took average weights for the NONLINEAR and the SIGMOID combination. However both combination methods allow specifying manual matcher weights. For that reason we also compared both, NONLINEAR and SIGMOID, to a weighted equivalent. The results did not differ much from the results in Figure 3 and we left them out for space reasons.

Initially we restricted our evaluation to a set of four matchers. However, in order to show the influence of the number of matchers, we ran our experiments on sets of 1 to 7 matchers. For each set we computed the best possible selection of matchers. Figure 4a compares the achieved average F-Measure over all mapping tasks for each combination method. The result shows that applying more than 4 matchers decreases the result quality

which was already shown by [Do05]. The best combination strategy we found with each matcher set was AVERAGE, closely followed by NON-LINEAR. Obviously all combination approaches that try to automatically define the weights or pre-adjust similarity values seem to have problems with many matchers. Also for a small set of matchers, the automatic definition of weights works. But on higher numbers of matchers the AVERAGE combination returns better results, even though taking too many matchers is not recommended since the result quality drops.

Finally we want to find robust strategies. The average result of a strategy over different mapping tasks (as shown in Figure 4) does not necessarily show its robustness. For that reason, we computed the variance of deviation from the possible maximum F-Measure (with the 4-matcher set) and visualized the result in Figure 4b. As described above, AVERAGE and NONLINEAR behave almost equal in our test cases with AVERAGE returning slightly better results. However, when looking at the variances there is a difference. NONLINEAR shows a higher variance on the OAEI-Tasks and the Spicy Tasks. We therefore conclude that AVERAGE behaves more robust in our different mapping tasks. When comparing SIGMOID and HADAPT, the effect is even stronger. Both have similar average values but HADAPT has a much higher variance in the PO and Spicy mapping tasks. Thus SIGMOID is much more robust in comparison to HADAPT.

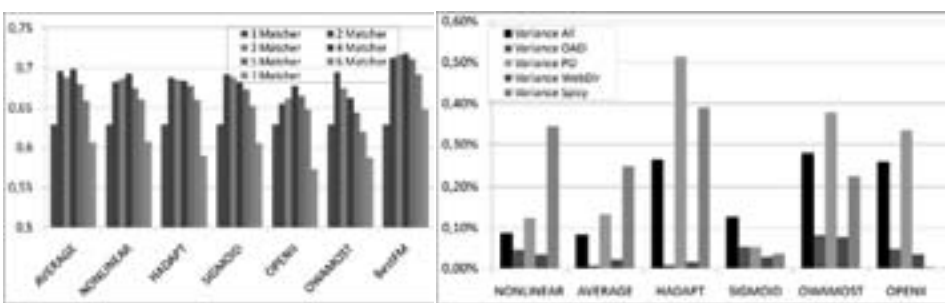


Figure 4: (a) Averaged F-Measure for three matcher sets, (b) Best variance by mapping task group

5 Conclusion and Outlook

In this paper we introduced a number of commonly used methods for combining similarities of different matchers. We evaluated each of them on a number of mapping tasks that are well known in the schema matching community.

Some of our results are surprising. There is no single strategy that is returning the best results in all test cases. In our mapping tasks we could not find an argument for using MIN/MAX strategies since they do not perform well in almost all our tasks. The AVERAGE and NONLINEAR strategy performed best in our evaluations. However the influence of interdependencies in NONLINEAR was so small that it almost computed equal to AVERAGE. HADAPT, SIGMOID, OPENII and OWAMOST tried to automatically set the weights or adjusted individual similarities. In some cases this

improved the result but in other cases its effect was negative. Also we found strategies that are more robust than others.

In future we need to find out from the mapping task, when each of these strategies should be applied. In that context, pre-processing of input schemata is crucial. Also a combination of automatically setting the weights and automatically adjusting similarity values could be promising. Our comparison of AVERAGE to WEIGHTED with a manual setting of weights showed some potential that is still to uncover in future.

References

[Alg10] Alsayed Algergawy: Management of XML Data by Means of Schema Matching. Dissertation Otto-von-Guericke-Universität Magdeburg 2010

[Bon08] Bonifati, A.; et. al.: The Spicy system: towards a notion of mapping quality. SIGMOD Proc., 2008

[ATV08] Alexe, B., Tan, W., and Velegrakis, Y. 2008. STBenchmark: towards a benchmark for mapping systems. VLDB Proc., 2008, pp. 230-244.

[Do05] Do, H.: Schema Matching and Mapping Based Data Integration. Dissertation, University of Leipzig, 2005

[DR02] Do, H. H. & Rahm, E.: COMA - A System for Flexible Combination of Schema Matching Approaches. VLDB Proc., 2002

[DBH07] Duchateau, F.; Bellahsène, Z.; Hunt, E.: XBenchMatch: a benchmark for XML schema matching tools. VLDB Proc., 2007

[ES04] Ehrig, M.; Staab, S.: QOM - Quick Ontology Mapping. ISWC, 2004, pp. 683-697.

[ES05] Ehrig, M.; Staab, S. & Sure, Y. Bootstrapping ontology alignment methods with APFEL. WWW '05, 2005, p. 1148-1149

[Eu09] Euzenat et al.: Results of the Ontology Alignment Evaluation Initiative 2009, Second International Workshop on Ontology Matching, 2009

[GI89] Gusfield, D. & Irving, R. W. The stable marriage problem: structure and algorithms MIT Press, 1989

[JHQ08] Ji, Q., Haase, P., Qi, G. Combination of Similarity Measures in Ontology Matching by OWA Operator, IPMU'08, 2008

[LTL09] Li, J.; Tang, J.; Li, Y.; Q. RiMOM: A Dynamic Multistrategy Ontology Alignment Framework. IEEE TKDE, 2009, 21, pp. 1218-1232

[MBR01] Madhavan, J.; Bernstein, P. A. ; Rahm, E.: Generic Schema Matching with Cupid. VLDB Proc., 2001.

[MG08] Marie, A.; Gal, A.: Boosting Schema Matchers. OTM Proc. 2008, pp. 283-300

[Mo08] Mork, P. et. al.: The Harmony Integration Workbench. 2008, pp65-93

[MYM08] Ming M.; Yefei P.; Michael S.: A Harmony Based Adaptive Ontology Mapping Approach. SWWS'08 , 2008

[RB01] Rahm, E.; Bernstein, P. A.: A survey of approaches to automatic schema matching. The VLDB Journal, 2001, 10, pp. 334-350.

[SE05] Shvaiko, P. & Euzenat, J.: A Survey of Schema-Based Matching Approaches. Journal on Data Semantics IV, 2005.

[Sel10] Seligman L. et. al.: OpenII: An Open Source Information Integration Toolkit, SIGMOD Proc., 2010

[TY05] Tu, K., Yu, Y.: CMC: Combining mutiple schema-matching strategies based on credibility prediction. (DASFAA), pp. 17-20, 2005, China.

Toward an adaptive String Similarity Measure for Matching Product Offers

Andreas Thor

Dept. of Computer Science, University of Leipzig *
thor@informatik.uni-leipzig.de

Abstract: Product matching aims at identifying different product offers referring to the same real-world product. Product offers are provided by different merchants and describe products using textual attributes such as offer title and description. String similarity measures therefore play an important role for matching corresponding product offers. In this paper, we propose an adaptive string similarity measure that automatically adjusts the relevance of terms for the product matching. This adaptation is done step-by-step during the match process and does not require training data. We demonstrate that this approach improves the match quality in comparison to the generic TFIDF string similarity measure.

1 Introduction

Product matching deals with the identification of different product offers referring to the same real-world product. Product offers are typically represented as entities (e.g., database records) with several domain-specific attributes, e.g., title, description, price, and manufacturer. Product matching is therefore a special application of entity matching (also known as deduplication, entity resolution, or reference reconciliation; see [EIV07, KR10] for recent surveys) that is a fundamental problem for data management and data integration, in particular. Product matching is obviously a crucial aspect for e-commerce portals that combine offers from several merchants to allow users to find the best price for a certain product or to efficiently find suitable products from a variety of merchants.

We have analyzed a large real-world dataset that was provided by such an e-commerce portal.[1] It comprises several different product families (e.g., cars, electronics) with a total of more than 7 million offers that refer to an estimated 5 million products. The dataset reveals that only 10% of all offers are annotated with the standardized product identifiers UPC (universal product code) and MPN (manufacturer part number). Therefore price comparison websites have to carry out a product matching based on product attributes such as offer title, description, product category, or price. The enormous number of product offers requires an (at least semi-) automatic approach to efficiently match product offers.

*Currently on leave at University of Maryland Institute for Advanced Computer Studies (UMIACS)

[1] Because of a non-disclosure agreement we are not able to provide any details on the e-commerce portal.



Figure 1: Duplicate web entities related to the Canon VIXIA HF camcorder series in Google Product Search

A potentially high update rate on product offers (including offers for new products) may additionally limit the feasibility of a manual matching approach.

Numerous approaches for automatic entity matching have been proposed in the literature but only a few of them have been evaluated using real world product data.[2] One reason for this fact is that product offers are particularly challenging to match as they are often highly heterogeneous and of different data quality. Figure 1 illustrates some of the problems for the popular entity search engine Google Product Search and duplicate entries in its search result for a specific camcorder. The entries refer to different merchants that use heterogeneous names, descriptions and other attributes for the same product and may also contain misspellings and other errors. For example, the product names for the considered product Canon Vixia HF S10 contain additional information that may complicate entity matching, e.g., to find out that the first three entries refer to the same product. On the other hand, this information can help to recognize that the fourth entry is a similar but different product and the last entry does not represent the camcorder of interest, but only accessories.

In this paper we report on preliminary results toward an efficient and effective product matching approach. We first show that generic string similarity measures are insufficient for product matching. For example, the product titles of the second and fourth entry in Figure 1 have a very high string similarity but they refer to different products. In contrast, the first two offers for the same camcorder have more diverse titles. We then introduce the concept of an adaptive string similarity measure that is tailored to the specific charac-

[2] See http://dbs.uni-leipzig.de/fever for an annotated list of research publications on entity matching.

teristics of product offers. The key idea of our similarity measure is that it automatically adjusts term weights based on intermediate matching results. In the example of Figure 1, the term S10 should be given a high weight for matching the first three entries and at the same time separating them from the fourth entry. This automatic adaptation is done without any training data and it is motivated from the observation that term relevance varies across different subsets of product offers. We finally evaluate our approach and thereby demonstrate that it improves upon the standard TFIDF similarity measure.

2 Matching product offers using string similarity measures

We consider product matching as a partitioning problem within a single data source. Given a set of product offers $O = \{o_1, o_2, ..., o_n\}$, a match result is a partitioning of O, i.e., a set of non-overlapping partitions $P = \{p_1, p_2, ..., p_k\}$ with $p_i \cap p_j = \emptyset$ for any $1 \leq i < j \leq k$ and $p_1 \cup p_2 \cup ... \cup p_k = O$. The goal is that all offers o_i of a partition p_j refer to the same real world product ($precision = 100\%$) and all other offers refer to a different product ($recall = 100\%$).

A reasonable match/partitioning strategy would make use of several attributes. Product categories, manufacturer names, and price information can be used for blocking [BCC03], i.e., to calculate a coarse-grained partitioning of product offers to limit the search space and thus help increase matching efficiency. Afterwards, offer title and description should be analyzed to identify corresponding products within partitions. In the remainder of this paper we focus on the second step and investigate how string similarity measures can be applied to match product offers based on their title.

Similarity functions are a common tool to identify entities sharing similar attribute values (e.g., product offer title). For a similarity function sim one can distinguish between matching and non-matching entity pairs by introducing a threshold t. Two entities o_x and o_y are considered to match if $sim(o_x, o_y) \geq t$. The partitioning can then be determined based on the computed similarity values. Given a similarity function sim and a threshold t, $\{o_x, o_y\}$ is a subset of a partition if and only if the transitive closure of the binary relation $S = \{(o_i, o_j) \,|\, sim(o_i, o_j) \geq t\}$ contains (o_x, o_y). The quality of such a matching approach obviously depends on the similarity function and on an appropriate threshold.

Generic string similarity measures such as TFIDF have been successfully applied for entity matching in several domains [CRF03]. Unfortunately, they fall short for the scenario of product offers. Figure 2 shows the distribution of the TFIDF similarity for all correspondences of the perfect match result (determined by UPC/MPN codes). For a given similarity threshold t Figure 2 plots the percentage of correspondences that have a similarity smaller or equal to t. For example, approx. 25% of all correspondences of the product category Video Games have a similarity below or equal to 0.5. For comparison reasons, Figure 2 also shows the string similarity distribution for matching research publications based on the publication title of a dataset (comprising data from DBLP and the ACM Digital Library) we have used in previous work on entity matching [KTR10, TR07].

The main observation from Figure 2 is that the TFIDF string similarity measure does not

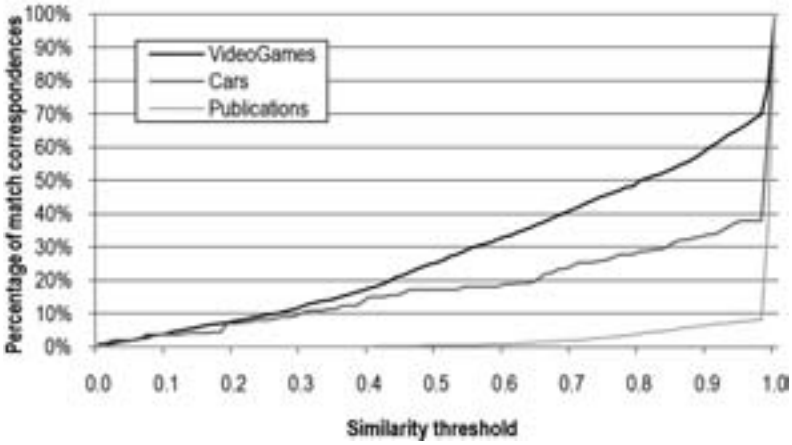


Figure 2: Cumulative distribution of TFIDF similarity of product offer titles for matching offer correspondences (determined by UPC/MPN)

discriminate well between matching and non-matching product offers. This is especially valid for the category Video Games where the similarity values are close to an uniform distribution. This makes it nearly impossible to find a reasonable threshold for the match decision. For example, given a minimal recall of 90% the TFIDF threshold must not be greater than 0.3 for products whereas the threshold can be set to 0.98 for publications. The low thresholds in turn lead to very a low precision. We have repeated the analysis of Figure 2 with other similarity measures (e.g., QGram, Levenshtein, amongst others) and have achieved similar results.

The overall match result can, of course, be improved by combining several similarity measures and using multiple attributes including the aforementioned product description, category, and price. Background knowledge such as reference lists of manufacturers, colors, or synonyms may also increase match effectiveness. Moreover, with the help of training data and machine learning techniques optimal match parameters for combining different similarity values can be calculated. In this work we focus on an orthogonal problem and try to develop a more sophisticated similarity measure for product offers because similarity measures are the foundation for any reasonable match strategy.

3 Adaptive string similarity measures for product offers

The string similarity measure applies the vector space model that is commonly used for representing textual information such as the title or description of product offers. Two strings s_1 and s_2 are represented as term vectors, i.e., $s_1 = [w_{1,1}, w_{1,2}, ..., w_{1,n}]$ and $s_2 = [w_{2,1}, w_{2,2}, ..., w_{2,n}]$. Each dimension corresponds to a term t, i.e., the non-negative weight $w_{i,k}$ reflects the weight of term t_k. If t_k doesn't occur in the string s_i, the cor-

responding weight $w_{i,k}$ is set to zero. The similarity of s_1 and s_2 is then defined as the cosine similarity of the two vectors.

The most prominent weight computation is TFIDF, i.e., $w_{i,k} = tf_{i,k} \times log\,(1/df_k)$. Here $tf_{i,k}$ denotes the term frequency (i.e., number of occurrences of term t_k in s_i divided by the sum of all term occurrences in s_i) and df_k denotes the document frequency (i.e., the number of strings where t_k occurs divided by the total number of strings).

The development of a product-specific string measure is driven from two observations. First, the product offer title usually contains several information such as the product name, product type, manufacturer, a manufacturer-specific product code (e.g., HF S10 for Canon camcorder; see Figure 1), and information about size, color, weight, or other product specific attributes. Second, products are very heterogeneous and different terms should be used as "key terms" for matching. For example, for camcorders a manufacturer-specific product code should be used whereas for car accessories the combination of product type and size might be the most relevant information. Even products of the same product family (e.g., electronics) may have different key aspects (e.g., size of TV sets vs. storage capacity for MP3 players).

We are therefore looking for terms that are relevant in a subset of product offers but not in the complementary set. The idea is that such terms receive a higher weight than other terms for the similarity computation. Since TFIDF calculates term weights mainly based on their global frequency it cannot capture this type of information. We propose a measure that makes use of an existing partitioning, i.e., an intermediate match result. In other words, the same term t_k may have therefore different weights in different partitions. Such an adaptive string similarity measure can be applied consecutively because the computation of a new partitioning may lead to different term weights and, thus, may change the partitioning again. In particular, the application of the adaptive string measure may split an existing partition into two or more partitions. The intention is that this iterative segmentation increases the precision while at the same time preserving the recall.

To this end we introduce the Term Partition Relevance (TPR) as follows: $TPR_k\,(p_m) = N\,(t_k, p_m)\,/N\,(t_k)$. Here $N\,(t_k)$ denotes the number of strings that contain the term t_k; $N\,(t_k, p_m)$ is the number of strings in the partition p_m that contain t_k. The term partition relevance falls in the $[0, 1]$ range and a high value indicates that a term t_k occurs in the partition p_m more frequently than in other partitions.

Often similar products are described with terms of the same type (product codes, storage capacity, ...). Obviously such terms are very important for distinguishing between similar but different products. Hence we also take into account the partition relevance of terms of the same type. For simplicity we assume that two terms t_1 and t_2 are of the same type if they have the same length n and the i's character (for all $1 \leq i \leq n$) of both t_1 and t_2 are either both letters or both numbers or both special characters (i.e., neither letters nor numbers). For example, the terms XSU002B and XSU321A are of the same type but XSU002B and TV-IP7 are not. We leave the development of a more sophisticated definition of term types for future work.

Based on the term type and the TPR we introduce the Term Type Partition Relevance (TTPR) as $TTPR_k\,(p_m) = N\left(\hat{t}_k, p_m\right)/N\left(\hat{t}_k\right)$. This definition is accordant to TPR but

uses the term set $\hat{t}_k$ instead of t_k. The set $\hat{t}_k$ is the set of all terms that share the same type with t_k.

Our adaptive similarity measure then combines TFIDF, TPR, and TTPR as follows:

$$w_{i,k}(p_m) = tf_{i,k} \times log(\alpha \times 1/df_k + \beta \times TPR_{i,k}(p_m) + \gamma \times TTPR_{i,k}(p_m))$$

with $\alpha, \beta, \gamma \in [0, 1]$ and $\alpha + \beta + \gamma = 1$. The weighted sum allows for a flexible control of the impact of both TPR and TTPR. We will investigate parametrization strategies for α, β, γ in future work. In the following evaluation we use a fixed parametrization scheme.

4 Evaluation

We briefly evaluate our approach for two selected product families of the real-world dataset mentioned in Section 1. The product family Cars contains 2,645 product offers that refer to 2,444 real-world products; there are 4,477 Video Games offers referring to 2,353 distinct products.

In a pre-processing step the product offer titles are tokenized using a standard tokenizer as provided by the Lucene search engine framework [HG04]. Thus, multiple string variants such as VIXIA and (VIXIA) (see Figure 1) are mapped to the same term. Unfortunately, white spaces may lead to heterogeneous term representations for certain pieces of information, e.g., product codes (S10 vs. S 10). The development of a tailored tokenizer for product titles is therefore subject to future work.

For the evaluation we use the common metrics recall and precision which are defined as follows: $Recall = |Corr_P \cap Corr_M| \,/\, |Corr_P|$ and $Precision = |Corr_P \cap Corr_M| \,/\, |Corr_M|$. Here $Corr_P$ denotes the perfect match result determined by the UPC/MPN code, i.e., the set of all pair-wise correspondences between offers referring to the same product. $Corr_M$ is the set of all correspondences determined by the match approach, i.e., the set of all correspondences (o_1, o_2) where o_1 and o_2 are in the same partition.

The evaluation results have been achieved using the following procedure: We start with the computation of TFIDF ($\alpha = 1, \beta = 0, \gamma = 0$) on the offer title with a fixed threshold t. We then repeatedly apply our similarity measure (using the same threshold) to the achieved partitioning and gradually decrease the TFIDF impact and increase the TPR impact in steps of 0.05 until we reach the configuration ($\alpha = 0.05, \beta = 0.95, \gamma = 0$). Afterwards we decrease the influence of TPR and increase the impact of TTPR simultaneously in steps of 0.05. Finally we end up with ($\alpha = 0.05, \beta = 0, \gamma = 0.95$) and evaluate the resulting partitioning (named "Adaptive" in Figure 3).

The repeated application of the similarity measure increases the number of partitions step-by-step. The conducted parametrization scheme reflects the intuition that TFIDF should be used for a first match result because TPR and TTPR are only beneficial if there is a significant number of partitions. This is especially true for TTPR that considers sets of terms of the same type. The TTPR impact therefore increases at the end of the procedure

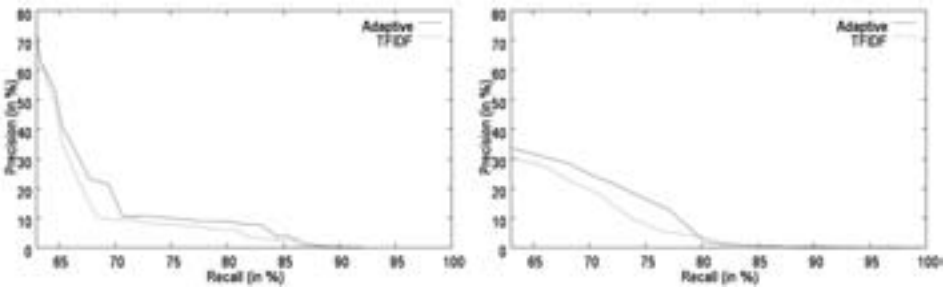


Figure 3: Evaluation result for product family Cars (left) and Video Games (right)

at the expense of the TCR impact. We conduct the described procedure several times while varying the similarity threshold t from 0.2 to 1 in steps of 0.05.

In this evaluation we are interested how the adaptive string similarity measure can improve an existing match result determined by the TFIDF similarity. In particular, Figure 3 plots the precision against the recall for TFIDF (lower curve) and the adaptive similarity measure (upper curve). The main observation is that the adaptive similarity measure increases the precision while at the same time preserving the recall. This proofs our initial assumption that an adaptive term weight approach based on an intermediate match result may increase the match quality. It is therefore reasonable to further investigate on adaptive term weighting approaches.

The comparison of the two product families Cars and Video Games also shows the influence of the string similarity measure on the match quality. As illustrated in Figure 1, the TFIDF similarity measure is more suitable for Cars than for Video Games. As a result, both TFIDF and the TFIDF-based adaptive measure achieve a better match quality for the product family Cars than for Video Games. This observation also justifies the assumption that a string similarity is a key element of any effective product match approach.

Figure 3 also demonstrates that the sole use of a string similarity for product offer titles does not solve the product matching problem satisfactorily. The maximal achieved F-Measures are 67% (Cars) and 50% (Video Games), respectively. The adaptive similarity measure could not substantially increase these maxima. Nevertheless, when combined with other match approaches (e.g., blocking techniques, similarity of other attributes) an improved similarity measure may help improve the overall match result.

5 Related work

Entity matching has received a lot of attention in the research community (see [EIV07, KR10] for recent surveys) and numerous approaches have been proposed but only a few have been evaluated using real-world product data. [BBS05] proposes an adaptive approach that learns a composite similarity function for product offers based on a training

data. The presented results with data from Froogle show a F-Measure below 60% and are in line with our experience that product matching is exceptionally challenging. Our work focuses on a basic similarity function and can therefore complement [BBS05]. The work presented in [BGMG+07] also deals with matching product offers (from Yahoo) but focuses on scalability aspects. Efficiency is very important due to the large number of product offers and complex similarity functions. To this end, the authors present a family of algorithms (D-Swoosh) that allows for distributed entity matching across multiple processors. The presented evaluation therefore only focuses on performance measures but not on the match quality.

Adjusting parameters such as thresholds or weights for improving entity matching has been intensively studied for learning-based techniques using training data [KTR10]. Based on generic similarity functions (see [CRF03] for a comparison) there is also work on learnable string similarity measures (e.g., [BMC+03] introduces an adaptive version of edit distance). In contrast to our work, all these approaches require training data. To the best of our knowledge, our approach is the first that automatically adapts term weights for string similarity computation based on intermediate match results in the absence of any training data.

Product matching is also related to document classification and document clustering because relevant information is stored in textual attributes, e.g., product title and product description. Beside many natural language processing techniques (e.g., part-of-speech tagging [Sch94]) weighting schemes have also been applied for classification and clustering of documents. For example, [FYL02] introduces a document classification approach based on discriminative category matching. Similar to our approach, extracted document features are assigned higher weights if they appear in fewer categories.

6 Summary and future work

We have presented our preliminary results toward an adaptive string similarity measure for matching product offers. We have proposed a flexible approach that makes use of intermediate match results and adjusts term weights accordingly. We could demonstrate that our adaptive measure can improve the TFIDF measure for product matching.

In future work we will further investigate on our similarity measure. We will use other attributes (e.g., product category) for generating a first partitioning of product offers and apply our term weighting scheme for both offer title and offer description. We will also apply the measure in product matching strategies and combine it with other matching techniques. Our implementations will be incorporated into our object matching framework FEVER [KTR09] which allows for comparative evaluations and automatic parameter tuning of different match approaches.

References

[BBS05] Mikhail Bilenko, Sugato Basu, and Mehran Sahami. Adaptive Product Normalization: Using Online Learning for Record Linkage in Comparison Shopping. In *Proc. of International Conference on Data Mining (ICDM)*, 2005.

[BCC03] Rohan Baxter, Peter Christen, and Tim Churches. A comparison of fast blocking methods for record linkage. In *Proc. of Workshop Data Cleaning, Record Linkage, and Object Consolidation*, 2003.

[BGMG+07] Omar Benjelloun, Hector Garcia-Molina, Heng Gong, Hideki Kawai, Tait Eliott Larson, David Menestrina, and Sutthipong Thavisomboon. D-Swoosh: A Family of Algorithms for Generic, Distributed Entity Resolution. In *Proc. of International Conference on Distributed Computing Systems (ICDCS)*, 2007.

[BMC+03] Mikhail Bilenko, Raymond J. Mooney, William W. Cohen, Pradeep D. Ravikumar, and Stephen E. Fienberg. Adaptive Name Matching in Information Integration. *IEEE Intelligent Systems*, 18(5), 2003.

[CRF03] William W. Cohen, Pradeep D. Ravikumar, and Stephen E. Fienberg. A Comparison of String Distance Metrics for Name-Matching Tasks. In *Proc. Workshop on Information Integration on the Web (IIWeb)*, 2003.

[EIV07] Ahmed K. Elmagarmid, Panagiotis G. Ipeirotis, and Vassilios S. Verykios. Duplicate Record Detection: A Survey. *IEEE Trans. Knowl. Data Eng.*, 19(1), 2007.

[FYL02] Gabriel Pui Cheong Fung, Jeffrey Xu Yu, and Hongjun Lu. Discriminative Category Matching: Efficient Text Classification for Huge Document Collections. In *Proc. of the International Conference on Data Mining (ICDM)*, pages 187–194, 2002.

[HG04] Erik Hatcher and Otis Gospodnetic. *Lucene in Action (In Action series)*. Manning Publications Co., Greenwich, CT, USA, 2004.

[KR10] Hanna Köpcke and Erhard Rahm. Frameworks for entity matching: A comparison. *Data Knowl. Eng.*, 69(2), 2010.

[KTR09] Hanna Köpcke, Andreas Thor, and Erhard Rahm. Comparative evaluation of entity resolution approaches with FEVER. *PVLDB*, 2(2), 2009.

[KTR10] Hanna Köpcke, Andreas Thor, and Erhard Rahm. Evaluation of learning-based approaches for matching web data entities. *IEEE Internet Computing*, 99, 2010.

[Sch94] Helmut Schmid. Probabilistic part-of-speech tagging using decision trees. In *Proc. of International Conference on New Methods in Language Processing*, volume 12. Citeseer, 1994.

[TR07] Andreas Thor and Erhard Rahm. MOMA - A Mapping-based Object Matching System. In *Proc. of Conference on Innovative Data Systems Research (CIDR)*, 2007.

Ontology-based Registration of Entities for Data Integration in large biomedical Research Projects

Toralf Kirsten[†‡], Alexander Kiel[‡]
[†]Interdisciplinary Centre for Bioinformatics
[‡]Institute for Medical Informatics, Statistics and Epidemiology
University of Leipzig, Germany

tkirsten@izbi.uni-leipzig.de, alexander.kiel@life.uni-leipzig.de

Abstract: Large biomedical projects often include workflows running across institutional borders. In these workflows, data describing biomedical entities, such as patients, bio-materials but also processes itself, is typically produced, modified and analyzed at different locations and by several systems. Therefore, both tracking entities within inter-organizational workflows and data integration are often crucial steps. To address these problems, we centrally register entities and their relationships by using a multi-layered model. The model utilizes an ontology and a typed system graph to semantically describe and classify entities and their relationships but also to access entity data on demand in their original source. Moreover, this integration approach allows to centrally track entities along the project workflows and can be used in explorative data analyses as well as by other data integration approaches using the registered entity relationships. We describe the model, the utilized ontology, and a system implementing this approach, which is applied in a large biomedical research project.

1 Introduction

Biomedical research projects are typically initiated to investigate biological and medical phenomena and their implications. For instance, they study the causes and the therapy and cure process of patients with a specific disease, such as different variants of cancer or HIV. For this purpose, lots of data describing patients, their findings and treatments is captured and analyzed. Additionally, it became quite common in recent years to utilize molecular-biological experiments, such as gene expression and mutation analysis and sequencing based on high-throughput (microarray-based) techniques, to determine the interplay of biological objects (genes, proteins etc.) on the genetic level. The cause is that serious diseases are deeply affected by the molecular-biological conditions for genes and proteins. The resulting molecular-biological data is combined with clinical or patient-related data to study the genotype-phenotype relationship under certain circumstances. Both, patient-related and molecular-biological data is typically produced along inter-organizational workflows. In particular, in large biomedical projects, this data is produced at different locations and by different systems. Therefore, there are several types of data which are usually stored in various sources and need to be integrated to execute comprehensive analyses.

LIFE[1] (*L*eipzig *I*nterdisciplinary Research Cluster of Genetic *F*actors, Clinical Phenotypes and *E*nvironment) is a biomedical project in the described context. The project aims at investigating causes for several civilization diseases including adiposity, diabetes, depression, and allergies by finding factors on the genomic and clinical level but also by considering the environment and the lifestyle of patients. Various partners are involved in this project including several institutions of the University of Leipzig and external organizations, like local hospitals and other research institutions and laboratories. On the one hand, these institutions participate with specific research questions. For instance, one group focuses on nutrition patterns, tobacco and alcohol consumption of patients with adiposity while another group is interested in testing patients according to a specific allergy type. On the other hand, there are institutions providing different biomedical investigation services. Most of such services subsume several types of laboratory analyses according to different types of bio-material, such as blood or urine specimens of patients. Further investigation services include magnetic resonance tomography and radiology analyses to screen special anatomical parts of patients.

Due to these different research directions and services, data is captured and generated in various inter-organizational workflows. While some data is captured in specific patient checkups, there are also structured patient interviews (predefined questions and answer sets) and various material analyses taking place in different laboratories. Many input systems store data in relational databases whereas most laboratory devices generate data in XML, CSV, and proprietary data files. Due to this large number of heterogeneous and distributed sources and the limited IT resources, it is currently impossible to create a large scale global schema and use it to integrate all of this data. However, an integrated database would allow tracking the entities to their origin and to explore their predecessors and successors along the project workflows. This is currently an important requirement in *LIFE* and potentially other projects alike. Therefore, we make the following contributions.

- We designed an integration approach to centrally register entities and relationships between them. The approach utilizes a multi-layered model containing an ontology and a typed system graph to which the entities and their relationships are associated. While the ontology semantically describes entities and their relationships, the system information is used to access the entity data within their source system. Additionally, the ontology and the typed system graph can be used for querying semantical and source-specific entity sets.
- We developed LIO, the *LIFE* Investigation Ontology, and use it on the ontology layer of our model. LIO is based on the General Formal Ontology (GFO) [HBH+06] and comprises concepts according to the two fundamental GFO concepts, namely *presential* and *process*. Presentials are entities that can be described for one point in time, such as study participant, specimen, and data, whereas material and data generation processes are associated with time intervals. The ontology is used to semantically describe and classify entities but also for querying.
- We have implemented a service-based infrastructure realizing the multi-layered registration model. We apply this system in different scenarios including descriptive

[1] `http://www.uni-leipzig-life.de`

and explorative analysis but also for data integration.

The rest of the paper is organized as follows. In the next section we introduce the developed ontology and their use in the multi-layered registration model. Section 3 shows the system architecture of a software application implementing the sketched approach. In Section 4 we discuss related work and conclude in Section 5.

2 Semantical classification and registration of entities

In this section we firstly focus on the *LIFE* Investigation ontology. This ontology is used in our multi-layered registration model to semantically classify entities. We introduce this model before we describe how it is used for entity tracking and querying.

2.1 The LIFE Investigation Ontology

Recently, ontologies became increasingly important in life sciences. Typically, they are used to semantically describe and classify entities, which are clinically and biologically relevant under certain circumstances. We developed the *LIFE I*nvestigation *O*ntology (LIO) to semantically describe the entities, which are created in the *LIFE* project. Associating ontology concepts to entities enables an entity classification and, thus, an ontology-driven search and navigation in the entity space. Figure 1 gives an overview of LIO. It is based on the General Formal Ontology (GFO) [HBH+06] defining fundamental ontology concepts, such as *item*, *individual*, and *category* as well as their hierarchical order. LIO mainly uses two GFO concepts, namely *presential* and *process*. *Presentials* are entities without temporal extension and, thus, can be described for a point in time whereas *processes* are associated with time intervals.

By now, LIO defines three distinct types of *presentials* and two *process* types. The concept *participant* is used to describe the persons (and further animals) who are included in this large scale project (LIFE), whereas the concept *specimen* specify the bio-material which should be analyzed in a laboratory. This bio-material is typically extracted from the participant in a so-called *material generation process*, e.g., when a patient delivers blood material. At the end, this bio-material is analyzed in a *data generation process* bringing out *data* describing the study participant or the bio-material in a given context. This data can then be iteratively analyzed producing new data. Since we have started to develop LIO, the number of concepts and relationships is relative small. Currently, LIO comprises 41 concepts and 57 relationships. In future, we will extend LIO with further conncepts and relationships depending on the project requirementsin *LIFE*.

Both, presentials and processes are organized in a "*is-a*" hierarchy, i.e., each leaf concept is connected with the general root concept by using the "is-a" relationships on the path from the leaf to the root concept. The entities are associated with the most detailed ontology concepts of LIO, e.g., the tobacco interview or nutrition behavior interview. Therefore, the

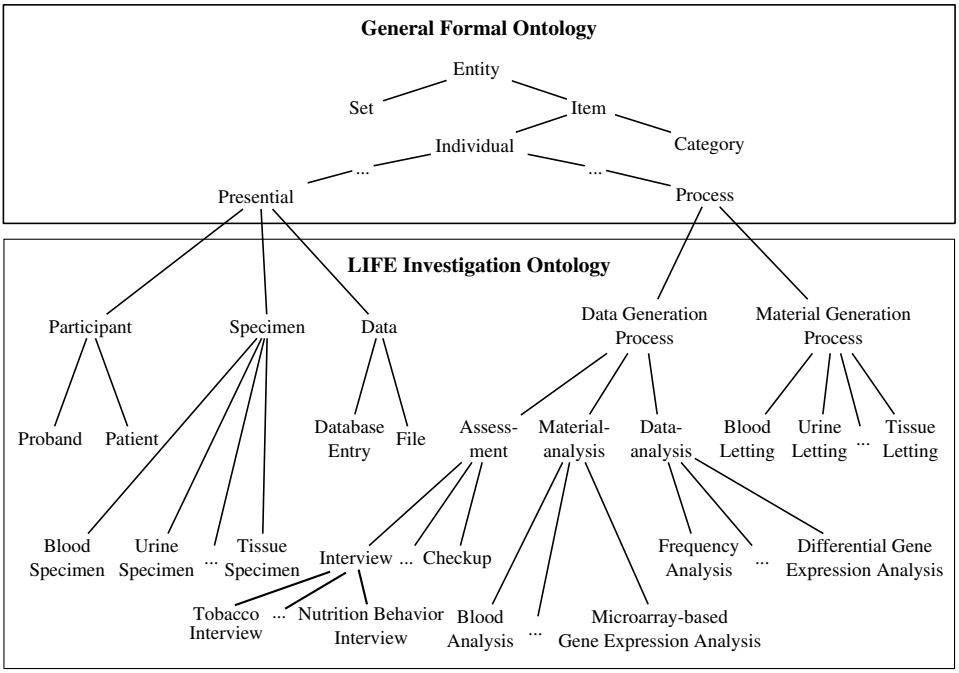


Figure 1: Overview of high-level concepts and their "is-a" relationships in LIO

generalization paths within the *is-a* hierarchy can be used to generate and execute queries such as '*How many patients have been interviewed?*'.

2.2 The multi-layered registration model

The registration model consists of three interrelated levels. On the top level, an ontology defines the semantical types of entities and their semantical relationships. The second level associates the ontology concepts with physical systems in which the entity data is stored, and the third level associates entities to both, ontology concepts and physical systems.

There are many ontologies available, which can be used in our registration model. Typically, the ontology selection depends on the domain and the purpose it should reflect. Throughout this paper, we use the introduced *LIFE* Investigation Ontology. For simplicity, we model the ontology $\mathcal{O} = (C, R)$ as set of concepts C which are interrelated by the set of relationships $R\colon C \times C$ and let axioms etc. out of the scope of this paper.

Among the "is-a" organization, LIO also utilizes the relationships "is-used-in" and "generates" to specify the presentials whose instances are the input and output of a process. Figure 2 (upper part) shows an example: a blood specimen is taken from a patient and analyzed in a laboratory process generating a complete blood count. Hence, complex

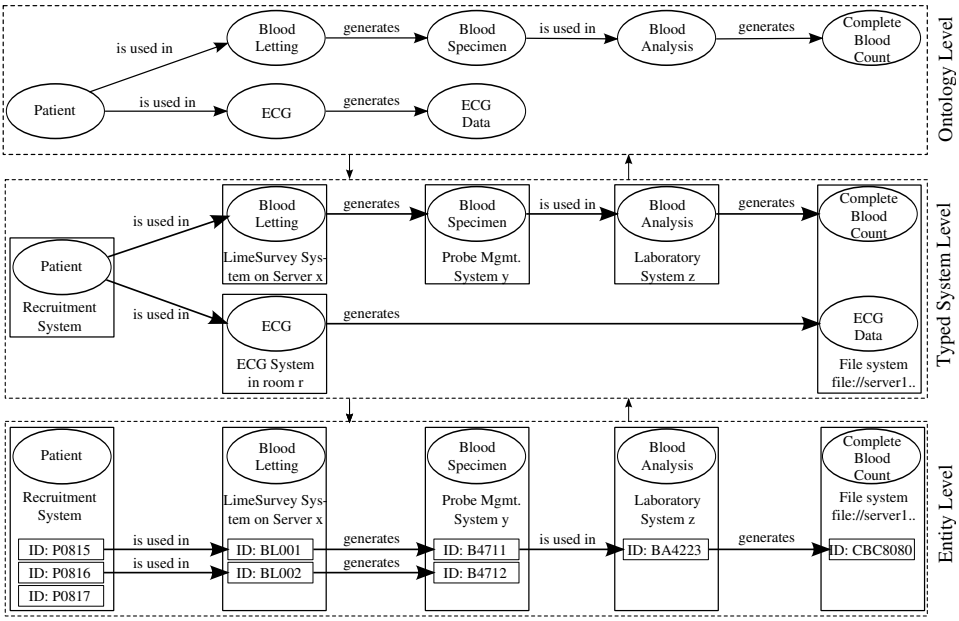


Figure 2: The multi-layered registration model: Exemplified interplay between LIO (upper part), the typed system graph (middle part), and the entity graph (lower part).

workflows can be modeled by combining the inputs and outputs of multiple processes.

Entities are typically generated and modified by a set of systems, which is available in biomedical project environments. Each system has a unique location, which can be specified in some way, e.g., by using an uniform resource identifier (URI). Hence, multiple installations of the same software application result in different systems. However, there are systems, such as laboratory devices modifying and analyzing a given bio-material, which do not create and store data directly. In this case, we assume that the laboratory staff provide minimal information by describing the process using a predefined input schema and system. We also allow to describe processes covering a little organization unit to limit the later input effort. Typically, such organization units are primarily focused on special analyses, such as for the complete blood count or microarray-based gene expression analysis. Due to these analyses require special laboratory equipment and run typically in the same way every time they are executed (within the same laboratory), it is not necessary to describe these processes at a very detailed level, e.g., for every step and every used laboratory device. Hence, there are systems storing data as result of a process but also systems which are used to capture and store metadata about processes. We collect all systems in the set S.

We further associate the ontology concepts (specific presentials and processes) with systems to semantically describe and specify the types of entities which a single system creates or modifies. Hence, such a typed system $s^t = (c, s)$ is a part of a system $s \in S$ for which entities of type $c \in C$ of $\mathcal{O}$ exist. The set of typed systems S^t and their re-

lations M^{S^t}: $S^t \times S^t$ are represented in a typed system graph $G^{S^t} = (\mathcal{O}, S, S^t, M^{S^t})$. The relations in M^{S^t} are associated with relations of the ontology $\mathcal{O}$ and, thus, use their labels. While ontology concepts correlate orthogonally with systems, we assume that not for every combination exists a typed system. Figure 2 (middle part) shows an example for a typed system graph. Each typed system associates an ontology concept from Figure 2 (upper part) with a system of S.

We utilize the typed system graph to describe inter-organizational workflows. These workflows create entities at different locations resulting in an entity graph $G^E = (G^{S^t}, E, M^E)$. The G^E consists of a set of entities E and their relationships M^E: $E \times E$ between them. The entities and their relationships are associated with the typed system graph G^{S^t}. Hence, the entities are semantically described but also their relationships. Figure 2 (lower part) shows an example of an entity graph. A recruitment system stores data about three patients which can be obtained by using their unique identifiers *P0815*, *P0816*, and *P0817*. Two of these patients dispense a blood specimen (identified by *B4711* and *B4712*). These specimens are obtained by a nurse or a doctor who thereafter describe each blood letting process using the specific installation of the LimeSurvey [Lim10] system on server x. While the blood specimens are physically stored in a biobank, they are described in the probe management system y. One of the specimens is utilized to create a complete blood count (in laboratory z) which is a special type of a material analysis. This laboratory process is described by the laboratory staff using a special laboratory system z. The analysis generates a file that is stored within the file system on a special file server. Using both, the knowledge about the processes of obtaining the blood specimen from a patient and the material analysis in the laboratory as well as the location where the resulting data file is stored, allows to track the process of sample and data creation and manipulation on the one hand and to access the data in their source systems (e.g., database, file system) on the other hand.

2.3 Entity registration and querying

We use the described model to centrally register all entities. Each entity is associated with both, a semantical type, which is based on an ontology concept of LIO, and a system, which is used to capture and store data about the entity. This allows classifying and grouping the entities by their semantical type but also to locate the data of the entities. We use a central application managing entity references and their relationships (see Section 3). Within this registry application an entity is represented by the triple (ontology concept, system, entity identifier). The entity identifier may not be globally unique but for the typed system (ontology concept + system). An entity relationship is a directed connection between two entities. We use the form (source entity triple, target entity triple) to specify entity relationships.

The central registration has several advantages. Firstly, it can be used to validate whether data about an entity already exists without accessing any source system. This is especially important when a new entity is created that should be related to another entity in the registration process. For instance, registering a specific blood specimen according to

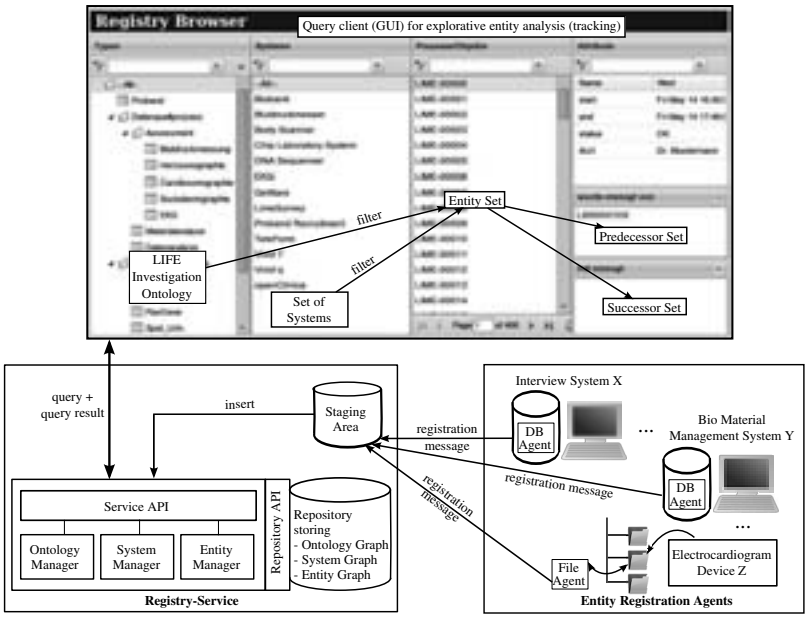


Figure 3: System architecture

the process in which it is created necessitates that the blood letting process is registered before. Secondly, it can be utilized by some data integration approaches. Typically, such approaches require entity references and their relationships for instance data integration. Moreover, the semantical entity classification makes it possible to identify schema fragments of two source systems which need to be included in a schema matching process, e.g., the schema fragments of two systems which have been used to capture interview data. Finally, the central registration can be directly included in several analysis scenarios, e.g., descriptive statistics and explorative analysis. In particular, it allows to track entities from their origin to systems where they have been used.

3 System architecture

We implemented a service-based infrastructure to register entities and their relationships. Figure 3 shows the architecture of the system. It consists of a central *registry service* and several clients. The registry service consists of multiple manager modules behind a uniform application interface (API). These manager modules are responsible for and execute queries on the ontology graph (ontology manager), the typed system graph (system manager), and the entity graph (entity manager). All data, i.e., ontology concepts, typed systems, and entities as well as the relationships between them, are stored in a repository using a relational database.

There are two types of clients, namely *entity registration agents* and *query clients*. The entity registration agents are loosely coupled with input systems, such as the interview input system and the file system directory in that the electrocardiogram device stores data. The goal of these agents is to inform the central registry service when new entities arrive in input systems. Typically, the agents are implemented as triggers or stored procedures when a data input system utilizes a relational database to store the data. In case of input systems producing data files, the agents are implemented as shell scripts and special programs, which regularly look for new files in the system's data directory. While database-based agents can easily and directly use the entity data from a defined database table for the registration, the file-based agents need to parse the generated file(s) to extract entity data. This parse process is short and not very resource-intensive since it only extracts the entity identifier. Each agent is configured with the semantical type and the physical system of entities. Together with the entity identifier, both are used in the registration process.

Normally, the agents register the entities according to predecessor entities within the workflow. For example, an urine specimen is registered according to its urine letting process. This bio-material separation process again is registered for the study participant from which the bio-material originates. An exception of this procedure is the registration of new study participants since they are the root of each entity graph and, thus, have no predecessor.

To keep the data within the registry repository consistent, the central registry service only accepts an entity registration when its predecessor entity has been registered before and, thus, already exists in the repository. However, this would require that the entities are synchronously registered when they are created which can not be guaranteed in most cases. The reason for this is twofold. Firstly, an agent is autonomous, i.e., it has no knowledge about all the other agents generating and sending registration messages to the central registration service. Secondly, the implementation detail of an agent influences the time when new entities are registered. For instance, an agent can be implemented as database trigger registering a new entity when a new entry is inserted into the database table the agent is configured for. Contrary, another agent regularly looks for new files (new entities) in a specific file directory every 15 minutes and, thus, underlie a scheduling. To address the synchronization, all registration messages are firstly collected in a central staging area (relational database) from where they are periodically imported into the registry service by resolving the import order.

The query clients are used to retrieve entity references and their relationships. Currently, we use such clients in two scenarios. On the one hand, they represent specific wrappers of data integration solutions using the central registry to resolve the instance data integration. On the other hand, a query client is utilized by an analysis application. This application allows both, descriptive statistics like "*How many patient have been interviewed?*" and an explorative analysis that gives an overview of participant-specific checkups, taken biomaterials and generated data. We expect to register various data and material generation processes as well as data items and bio-materials for approx. 25,000 participants in the *LIFE* project. Assuming there are on average 20 assessments (interviews, checkups etc.) and materials and data analyses for a single participant, the total number of manged entity references within the registry application is 25,000*20=500,000.

4 Related work

Many integration approaches use entity mappings in the data integration process, in particular for instance data integration. Some integration approaches explicitly model and analyze mappings between entity collections, e.g., [LMNR04, LRV04, KDKR05, KR06]. Like in our registration approach, all these approaches utilize special graph-based structures to represent entities and their mappings. In [LMNR04, LRV04], the authors define a source and object (entity) graph but use them primarily for an algorithm to find the most appropriate path through life science data sources. Similar to our approach [KDKR05] use a domain model to join data from different sources. While this domain model semantically characterizes sources and mappings between them, it does not explicitly use an ontology like our approach with LIO. The integration approach described in [KR06] extracts mapping data from sources and materializes them in a separate mapping database. The database use a star-like schema allowing to efficiently compute mapping compositions which are then used for query processing and to join data from multiple sources. Our approach also materializes entity mappings in a separate repository but uses a more flexible schema and associates ontology concepts to sources and entities. The biggest difference between these integration approaches and our approach is that our solution register entities and their mappings which is a prerequisite for later integration of this data.

Novel and related approaches from semantic web community has been collected under the term *Linked Open Data* (LOD) [BHBL09, Lin10]. These approaches make heavily use of Semantic Web techniques, like the OWL and RDF languages as well as those allowing to store (typically known as triple stores) and to query (e.g., SPARQL query language) such data. Although our approach can also be implemented using these techniques, the repository of our system utilizes a relational database to store data and SQL for querying.

Similar to LIO, the Ontology for Biomedical Investigation (OBI) [CBG+08] has been provided to uniformly describe clinical and life-science investigations. OBI is an Open Biomedical Ontology (OBO) that is based on Basic Formal Ontology (BFO) [GSG04] and is managed by the OBO Foundry [SAR+07]. While it is possible to map some LIO concepts to OBI concepts, e.g., *material generation process* to *OBI_0000659 – specimen creation*, OBI has not the focused view of a clinical trial as we need it. We see LIO as a domain specific ontology which serves us well in *LIFE*. We let an ontology mapping to OBI open to future work.

5 Conclusions

In this paper we presented an integration approach to centrally register entities and their mappings. The approach utilizes a multi-layered model in which entities are semantically described by combining concepts of an ontology and systems where data about the entities is stored. Therefore, entities can be classified and queried using the provided ontology whereas the associated system information is used to access the entity data within the sources. The entities are explicitly registered according to their predecessor entities along

the workflow in which the entities have been generated. Using these chains of relationships allow tracking entities to their origin and resolving the set of predecessors that have been used to create an entity. Moreover, the approach can be utilized in various data integration approaches for instance data integration. We implemented and applied a service-based infrastructure realizing this approach in a real and large scale biomedical project.

Acknowledgment We thank Christoph Engel and Michael Kleinert for discussions according to clinical and laboratory workflows and special implementation aspects of the service clients.

References

[BHBL09] Christian Bizer, Tom Heath, and Tim Berners-Lee. Linked Data - The Story So Far. *International Journal On Semantic Web and Information Systems*, 5(3):1–22, 2009.

[CBG+08] Mélanie Courtot, William Bug, Frank Gibson, et al. The OWL of Biomedical Investigations. In *Proc. 5th Intl. Workshop on OWL Experiences and Directions, Karlsruhe*, 2008.

[GSG04] Pierre Grenon, Barry Smith, and Louis Goldberg. Biodynamic ontology: applying BFO in the biomedical domain. *Stud Health Technol Inform*, 102:20–38, 2004.

[HBH+06] H. Herre, B. Hellerand P. Burek, R. Hoehndorf, F. Loebe, and H. Michalek. General Formal Ontology (GFO): A Foundational Ontology Integrating Objects and Processes. Part I: Basic Principles. Research Group Ontologies in Medicine. Technical report, Onto-Med Goup, University of Leipzig, 2006.

[KDKR05] Toralf Kirsten, Hong-Hai Do, Christine Körner, and Erhard Rahm. Hybrid integration of molecular–biological annotation data. In *Proc. of the 2nd International Workshop on Data Integration in the Life Sciences (DILS)*, 2005.

[KR06] Toralf Kirsten and Erhard Rahm. BioFuice: Mapping–based data intergation in bioinformatics. In *Proc. 3rd Intl. Workshop on Data Integration in the Life Sciences (DILS)*, 2006.

[Lim10] LimeSurvey - The Open Source Survey Application. `http://www.limesurvey.org`, Last online access, May, 12, 2010.

[Lin10] Linked Data - Connect Distributed Data across the Web. `http://linkeddata.org`, Last online access, May, 12, 2010.

[LMNR04] Zoé Lacroix, Hyma Murthy, Felix Naumann, and Louiqa Raschid. Links and Paths through Life Sciences data sources. In *Proc. 1st Intl. Workshop on Data Integration in the Life Sciences (DILS), Leipzig*, 2004.

[LRV04] Zoé Lacroix, Louiqa Raschid, and Maria-Ester Vidal. Efficient techniques to explore and rank paths in the life sciences. In *Proc. 1st Intl. Workshop on Data Integration in the Life Sciences (DILS), Leipzig*, 2004.

[SAR+07] Barry Smith, Michael Ashburner, Cornelius Rosse, et al. The OBO Foundry: coordinated evolution of ontologies to support biomedical data integration. *Nat Biotechnol*, 25(11):1251–1255, Nov 2007.

Vergleich von Tarifmodellen unterschiedlicher Versicherungsgesellschaften am Beispiel der Behandlung von Berufen

Daniel Bärthel, Thomas Kudraß

Fakultät Informatik, Mathematik, Naturwissenschaften
Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig
Postfach 30 11 66
04251 Leipzig
dbaerthe@imn.htwk-leipzig.de
kudrass@imn.htwk-leipzig.de

Abstract: Dieses Papier beschreibt als ein Fallbeispiel einen Lösungsansatz zur automatischen Verknüpfung heterogener Berufslisten unterschiedlicher Versicherer. Dabei dienen die Berufsbezeichnungen als Schlüssel für semantische Äquivalenzen, weisen jedoch häufig unterschiedliche Schreibweisen auf. Die benutzten Berufslisten werden von jeweils unterschiedlichen Versicherungsgesellschaften verwaltet und für die Berechnung von Versicherungsprämien genutzt, die in einer Maklersoftware verglichen werden sollen. Um die Behandlung heterogener Berufslisten zu ermöglichen, kommen Techniken aus Text Mining und Computerlinguistik zum Einsatz.

1 Problembeschreibung

Versicherungsmakler bieten im Unterschied zu Versicherungsvertretern ihren Kunden eine Vielzahl von Versicherungsprodukten unterschiedlicher Anbieter an. Dabei setzen sie zur Beratung der Interessenten Software ein, die einen exakten und tagesaktuellen Vergleich der Versicherungstarife der unterschiedlichen Anbieter ermöglichen soll. Um zu einer für den Kunden optimalen Entscheidung zu kommen, muss der Makler mit dieser Software die Leistungen und Prämien unterschiedlicher Versicherungsprodukte vergleichen können. Eine neue EU-Vermittlerrichtlinie [EU02] sieht dabei vor, dass ab 2008 bei jedem Kunden eine transparente Beratung nachweisbar optimal abgestimmt auf dessen Bedürfnisse durchgeführt werden soll. Der Makler ist verpflichtet, seiner Empfehlung eine hinreichende Zahl von auf dem Markt angebotenen Versicherungsverträgen, die von verschiedenen Versicherungsunternehmen kommen müssen, zu Grunde zu legen.

Es gibt zurzeit viele Anbieter von Vergleichsprogrammen für einzelne Versicherungsarten wie Lebensversicherung und Berufsunfähigkeit, z. B. MORGEN & MORGEN oder Ino24. Die dort angebotenen Lösungen ermöglichen dem Makler jedoch keine exakte Bestimmung des Preises, um dem Kunden damit ein verbindliches Angebot zu unterbreiten, das dem nach der VVG-Reform [VVG07] vorgeschriebenen Antragsmodell gerecht wird. Aktueller Stand der Technik ist, dass die Versicherungsgesellschaften eigene Software und Webportale anbieten, mit denen Makler Tarife berechnen und Anträge erstellen können. Die von den Gesellschaften zur Verfügung gestellten Rechenkerne werden in der vom Softwarehaus Inveda.net entwickelten Maklersoftware unter einer einheitlichen Oberfläche integriert. Allerdings sind die Rechenkerne der Versicherungen nicht transparent und arbeiten mit unterschiedlichen Variablen. Um den gesetzlichen Vorgaben zu entsprechen, müsste ein Makler, sämtliche Tools (on- und offline) parallel bedienen und mit unterschiedlichsten Daten versorgen. Im Rahmen eines Kooperationsprojekts zwischen der HTWK Leipzig und der Inveda.net GmbH wird an einer Optimierungslösung auf Basis von Zwischenspeichern und Heuristiken gearbeitet, um den immensen Rechenaufwand beim Tarifvergleich zu reduzieren.

Die Probleme der Integration unterschiedlicher Tarifmodelle sollen am Beispiel des Parameters *Beruf* nachfolgend behandelt werden. Der vom Versicherungskunden ausgeübte Beruf geht als Risikofaktor in die Prämienberechnung bei der Lebensversicherung ein. Die Berufsbezeichnungen werden von den einzelnen Gesellschaften vorgegeben und sind nicht einheitlich. Versicherer A benutzt zum Beispiel *Imker* als Berufsbezeichnung, Versicherer B hingegen verwendet *Bienenzüchter*. Versicherer C hat *Bienenvater* als Schlüsselwort eingeführt. Hierbei wird ersichtlich, dass ein und derselbe Beruf durch mehrere unterschiedliche Synonyme referenziert wird. Deshalb muss hier eine Abbildung aus einer einheitlichen Berufsliste in die jeweilige Berufsliste des Versicherers gefunden werden. Diese Zuordnung sollte weitgehend automatisch erfolgen. Die Zuordnung von Berufen weist Parallelen auf mit dem Bestimmen von korrespondierenden Schemaelementen [CRF03, RB01]. Ebenso lassen sich Methoden der Duplikaterkennung nutzen [LN07], wobei nicht Tupel, sondern nur einfache Attributwerte analysiert werden sollen.

Das Papier hat folgenden Aufbau: In Abschnitt 2 wird die Grundlage des Mapping-Problems beschrieben und mit Beispielen verdeutlicht. Im 3. Abschnitt wird kurz auf die verwendeten Techniken und theoretischen Grundlagen eingegangen und die Lösungsidee skizziert. Abschnitt 4 zeigt den prinzipiellen Ablauf einer Berufsanfrage mit Synonymauflösung. Abschnitt 5 geht auf Performance-Aspekte ein. Mit einem Fazit schließt Abschnitt 6 das Papier ab.

2 Heterogenität der Berufslisten

Durch die wettbewerbsbedingt forcierte Intransparenz der Berechnungsvorschriften der Versicherer und durch die nicht standardisiert gewachsenen Systeme unterscheiden sich auch die benutzten Berufslisten in Format und Inhalt gravierend.

Der Umfang der Listen beträgt ca. 1000 bis 20000 Einträge. Die starke Abweichung ist auf die Speicherung von Synonymen und auf die Benutzung von Berufen obsoleten Charakters zurückzuführen.

2.1 Beispieltabellen für Berufslisten

Jede Versicherungsgesellschaft verwaltet ihre Berufslisten in unterschiedlichen Datenstrukturen. Neben der Berufsbezeichnung können in einer Tabelle andere Attribute stehen (vgl. Tab. 1), oder es handelt sich im einfachsten Fall nur um einspaltige Tabellen mit den Berufsbezeichnungen, die in unterschiedlicher Form erfasst sein können (mehr dazu in den Abschnitten 2.2 und 2.3)

Die folgenden Beispiele dienen als Anschauungsmaterial um die unterschiedlichen Strukturen der verwendeten Berufslisten zu verdeutlichen.

10	Abbrucharbeiter	472001	-	-	0,08	50	50	D		0	C

Tabelle 1: Tabellenstruktur von Versicherer C

2	Abbruchfacharbeiter	Abbruchfacharbeiterin

Tabelle 2: Tabellenstruktur von Versicherer D

5	Abbrucharbeiter/in	4727	1
30	Abfertigungsbeamt(er/in) (Zoll)	7621	1

Tabelle 3: Tabellenstruktur von Versicherer E

Versicherer A
Zylinderhutmacher
Zylindermacher (Hohlglasmacher)
Justizvollstreckungsobersekretaer

Versicherer B
Zylinderhutmacher/In
Hohlglasmacher/In
Justizvollzugsbeamtin/Justizvollzugsbeamter

Tabelle 4: Beispiele für Heterogenität der Berufslisten von zwei Versicherern

Akademiedirektor an Hoeheren Fachschulen und Akademien
Akademisch Gepruefter Uebersetzer

Tabelle 5: Beispiele für Komposita

2.2 Unterschiedliche Behandlung des Genus von Berufen

Die Speicherung geschlechtsabhängiger Berufsbezeichnungen wird sehr unterschiedlich von den Versicherern behandelt. Zum Einen werden die weiblichen Formen der Berufe in separaten Listen oder in Spalten in der gleichen Liste (Tabelle 2) abgelegt, oder gänzlich außer Acht gelassen. Zum Anderen wird zur Unterscheidung von weiblichen und männlichen Berufsbezeichnungen der Suffix *In* benutzt und dieser im selbigen Feld in Form von *Imker/Imkerin* oder *Imker/In* gespeichert. Eine Ausnahme bilden hierbei die weiblichen Berufe, die durch Suffixersetzung gebildet werden. In Tabelle 3 stehen die jeweiligen Suffixe für die Bildung des Genus in Klammern.

Da eine Regelbildung für die getrennte Verarbeitung des Genus zu aufwendig ist, wird sich nur auf die männliche Form bezogen. Die weiblichen Berufe bzw. deren Merkmale werden durch eine einfache Vorverarbeitung entfernt. Lediglich bei der Sucheingabe des Berufes muss beachtet werden, dass die etwaige weibliche Form umgewandelt wird.

2.3 Speicherung von Kohyponymen

Einige Versicherer benutzen Unterformen (Kohyponyme), die die Berufe kategorisieren. Wie man am Beispiel aus Tabelle 4 erkennen kann, benutzt Versicherer A Subkategorien (in Klammern), da die Eindeutigkeit der Zugehörigkeit zur Berufsbranche durch die Berufsbezeichnung *Zylindermacher* nicht gegeben ist. *Zylinderhutmacher* ist diesbezüglich das Hyperonym (Überbegriff). Versicherer B benutzt nur die eindeutigen Bezeichnungen. Einige der Versicherer pflegen diesen speziellen Beruf nicht. Diese greifen stattdessen auf die Hyperonyme wie *Anformer, Arrangeur, Ausschneider, Bridierer, Bimser* oder *Hutmacher* zurück. Unterkategorien werden zum Teil auch durch direkte Risikobeschreibungen abgebildet. Zum Beispiel *Hilfsarbeiter (mit erhöhten Unfallgefahren)* und *Hilfsarbeiter (ohne erhöhte Unfallgefahr)*.

Soll nun ein Beruf ausgewählt werden, ist es aufgrund dieser Eigenschaften möglich, dass für einige Versicherer keine Auswahl getroffen werden kann. Die Auflösung muss durch den Bearbeiter per manuellen Vergleich getroffen werden.

3 Verwendete Techniken

3.1 Approximate String Matching (Unscharfe Suche)

Um etwaige Fehleingaben oder Flexive in die direkte Suche einbeziehen zu können, kann man auf unscharfe Suchmethoden zurückgreifen. N-Gramme, Lose Diagramme, die Editier- und die Hamming-Distanz sind hierbei Methoden der Ähnlichkeitsbestimmung [Na01]. Die perfekte Methode für alle String-Matching-Probleme existiert nicht. Die Wahl des Algorithmus ist stark abhängig vom gewünschten Ergebnis und der Anwendung.

Dementsprechend ist eine Vorverarbeitung der Berufe in Betracht zu ziehen, findet aber aktuell noch nicht statt. Tabelle 4 und Tabelle 5 zeigen das eigentliche Problem. Ohne Vorverarbeitung wird es schwierig etwaige Benutzereingaben durch den Makler welche im vorliegenden Fall zum Beispiel „*Dozent*“ sein könnte, mit den in den Listen gespeicherten Berufen unscharf zu vergleichen. Der augenscheinlich passende Beruf „*Akademiedozent an Hoeheren Fachschulen und Akademien“* würde aufgrund der Unähnlichkeit (z.B. Editierabstand) somit nicht ausgewählt werden. Jedoch ist durch Auftrennen der Zeichenkette (Tokenizing) in einzelne Token durch Bildung von n-Grammen (z.B. mit n=3) die eigentliche Berufsbezeichnung separierbar [BN05].

Die für die Suche in den Berufslisten benutzte Methode ist die Levenshtein-Distanz [Le65, MVM09]. Sie zählt zu den Editierdistanzen, auch Editierabstand genannt. Hierbei wird die Ähnlichkeit anhand des Maßes bestimmt, wie viele Editier-operationen (Einfügen, Ersetzen, Löschen) benötigt werden, um aus dem Quellstring den Zielstring herzuleiten. Umso geringer die Anzahl der Operationen ist, desto ähnlicher sind sich die Strings. Jedoch bleibt die bei Buchstabenverschiebungen entstandene Verschiebungsdistanz unberücksichtigt. Eine Erweiterung dieser Distanz ist die sogenannte Damerau-Levenshtein-Distanz. Diese erweitert die Funktionalität mit Berücksichtigung von Vertauschungen. Die Levenshtein-Distanz benötigt für diese Korrektur zwei Operationen, die Erweiterung hingegen nur eine. Eine speicher-optimale Variante ist der sogenannte Hirschberg- oder der Needleman-Wunsch-Algorithmus [La09].

3.2 Synonymsuche mit fokussierten Webcrawlern (data mining) und SOAP

Falls die indizierte Suche und die Fuzzy-Suche für das Suchwort negativ ausfallen, wird versucht, aus den angegebenen Synonymquellen ein bedeutungsgleiches Wort (Beruf) zu ermitteln. Zu benutzende Quellen sind zum Beispiel:

http://www.wie-sagt-man-noch.de
http://synonyme.woxikon.de/
http://wortschatz.uni-leipzig.de/

Wenn die Quelle über eine SOAP Schnittstelle verfügt, wird diese direkt benutzt, wenn dies nicht der Fall ist, werden die benötigten Daten mithilfe eines Crawlers extrahiert. Um die Güte der Ergebnisse für die Synonymtreffer zu erhöhen, kann man die Resultate der unterschiedlichen Quellen vergleichen und bei Übereinstimmung(en) das ermittelte Synonym mit einem zusätzlichen Gewicht versehen. Hierbei kann die Anzahl der Übereinstimmungen als Maßzahl dienen. Auf Basis dieser Maßzahl kann die Ergebnisliste für die Nachverarbeitung absteigend sortiert werden. Muss eine automatische Selektion für das entsprechende Synonym benutzt werden, ist dies für Fehlerminimierung unabdingbar.

Um die Latenzzeit der Anfrage zu verringern, werden mithilfe der vorliegenden Berufslisten die möglichen Synonyme aus den Quellen zwischengespeichert. Zur Speicherung bieten sich Datenbanktabellen mit Indizierung an. Weiterhin kann man mit User Defined Functions (UDF) Stringvergleichsalgorithmen direkt implementieren Das in dieser Arbeit benutzte RDBMS ist MySQL. In Systemen wie Oracle ist diese Funktionalität schon von Haus aus vorhanden [Ora10].

Der Synonymvergleich wird als einzige Möglichkeit betrachtet, automatische Zuordnungen zwischen heterogenen Wertelisten durchzuführen. Um eine vollständige Zuordnung zu gewährleisten, muss die Synonymauswahl im initialen Zustand des Systems, jedoch nur für die Fehlzuweisungen, manuell erfolgen.

4 Algorithmus für die Ermittlung eines äquivalenten Berufs

In der folgenden Abbildung wird ein vereinfachter Überblick gegeben über die automatische Auflösung eines Berufes über alle vorhandenen Berufslisten.

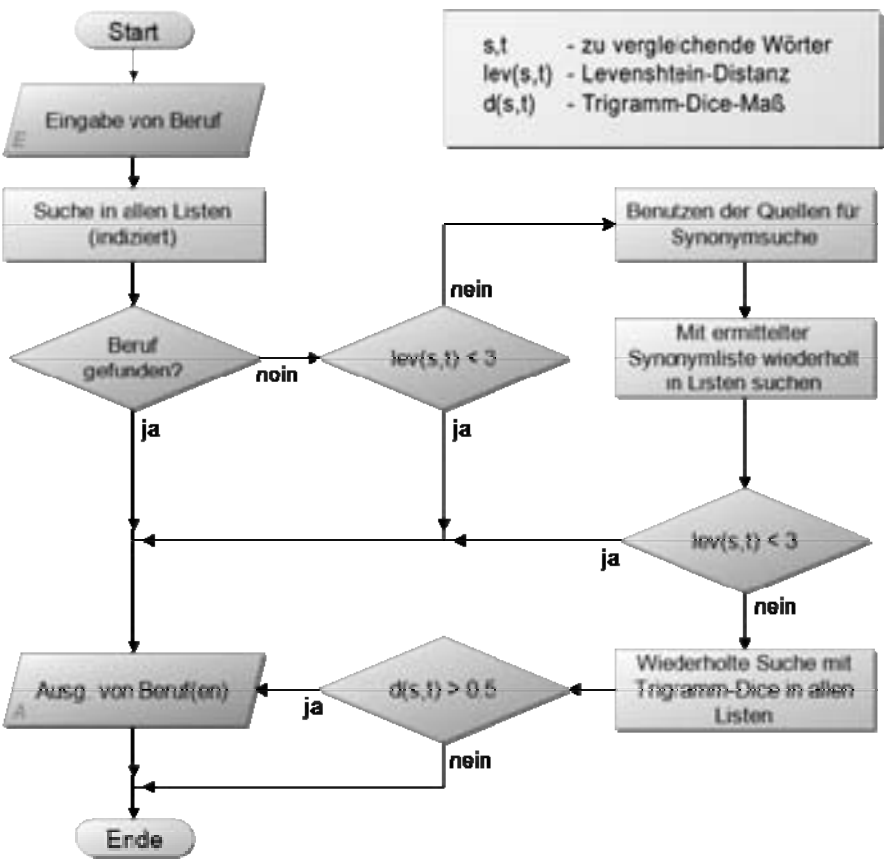


Abbildung 1: Ablauf der Auflösung eines Berufes über alle Berufslisten

Nach der Eingabe des gewünschten Berufes beginnt die Suche in allen vorhandenen Berufslisten. Danach erfolgt die Auswertung der ermittelten Berufe. Sollte hierbei der ermittelte Editierabstand den definierten Grenzwert überschreiten oder für den Beruf keine Übereinstimmung gefunden werden, wird eine Auflösung über die Synonymfindung versucht. Der Grenzwert für den Editierabstand wurde experimentell mit dem Korpus aus der Fusionierung aller Berufslisten zu einer Wortliste ermittelt. Problematisch ist diese statische Festlegung bei Wortlängen unter sechs Zeichen. Um dem entgegenzuwirken, kann man den Grenzwert dynamisch aus der Wortlänge berechnen. Je länger ein Wort ist, desto mehr Fehler sind möglich, um dennoch eine Ähnlichkeit zu erhalten. Dies sollte jedoch mit einem oberen Grenzwert versehen werden.

Für die Synonymfindung werden die vordefinierten Quellen benutzt. Wurden Synonyme gefunden, wird mit diesen erneut in den Listen gesucht. Die Zuweisung erfolgt durch die größtmögliche ermittelte Ähnlichkeit zwischen Synonym und dem jeweiligen Beruf.

Für jeden Versicherer liegt hierbei eine Liste vor. Da die Listen unterschiedliche Formate aufweisen (siehe Abschnitt 2.1) und für die Weiterverarbeitung lediglich der Beruf von Belang ist, werden die Listen naiv analysiert, die Position des Berufs (Spalte) automatisch ermittelt und interne Hashtabellen erzeugt. Um etwaige übereinstimmende Berufe von der Synonymsuche auszuschließen, wird der angegebene Beruf per Hash gesucht. Die Listen mit Treffern werden von der weiteren Verarbeitung ausgeschlossen.

Die verbliebenen Listen werden nun mithilfe der unscharfen Suche wiederholt durchsucht, um mit dem angegebenen Editierabstand syntaktisch ähnliche Berufe zu ermitteln. Sollte dieser Vergleich jedoch zu keiner Auflösung des Berufes über die verbliebenen Listen führen, werden anschließend mithilfe der Quellen zu diesem Beruf Synonyme gesucht. Mit den ermittelten Synonymen wird nun erneut in den Listen nach Übereinstimmungen gesucht.

Sollte diese Methode auch fehlschlagen, kann der gewünschte Beruf mindestens einem Versicherer nicht zugeordnet werden und das Mapping muss per Hand erfolgen. Dies bedeutet, dass der Makler den gesuchten Beruf manuell den in den Listen sich befindlichen Berufen zuweisen muss. Alle anderen gefundenen Übereinstimmungen werden dem Versicherer zugeordnet ausgegeben.

5 Performancebetrachtung und Evaluierung der Ergebnisse

Für die Durchführung der Tests wurde ein Intel©Celeron®M mit 1.5GHz und 2 GByte RAM benutzt. Als OS wurde Windows XP Professional® eingesetzt.

Die Reaktion des Systems auf eine Berufsanfrage ist stark abhängig von den benutzten Listen (Mächtigkeit), da die unscharfe Suche linear über alle Listen ausgeführt wird. Jedoch benötigt das System nur 1-2 Sekunden für die Suche in einer Liste mit 20000 Berufen.

Die Verarbeitungszeit der WWW-Quellen ist vernachlässigbar, da es sich um rein textuelle Requests handelt, jedoch ist diese abhängig von der Erreichbarkeit der Server. Da es sich um ein Einzelplatzsystem handelt, welches von einem Makler bedient wird, ist die Leistung als ausreichend zu bezeichnen.

Um die Güte des Verfahrens zu bewerten, wird dessen Effektivität über die Maße *precision* und *recall* ausgedrückt. Hierbei sind die *relevanten Treffer* die korrekten Zuordnungen eines gesuchten Berufes je Liste. Die *Gesamtzahl der Treffer* umfasst die Falschzuweisungen durch Ähnlichkeitsfehler oder Synonymfehlzuweisungen und die *relevanten Treffer*. Als Testkorpus wird eine zufällige Auswahl von 1500 Berufen aus der Liste eines Versicherers 5 (V5) benutzt. Die Berechnungen der Maßzahlen stammen aus dem Bereich des Information Retrieval [BR99]:

$$precision = \frac{relevante\_Treffer}{Gesamtzahl\_der\_Treffer} \qquad recall = \frac{relevante\_Treffer}{Umfang\_Testkorpus}$$

$$f-measure = \frac{2 \times recall \times precision}{recall + precision}$$

	Berufe	Idx+	Sim+	Syn+	$prec_{Syn+}$	$recall_{Syn+}$	f-measure	Ø sek/req
V1	1665	919	986	1228	0.98	0,80	0.88	1.630
V2	2013	1118	1208	1425	0.92	0,87	0.89	2.325
V3	1154	503	565	842	0.95	0.53	0.64	1.502
V4	2249	756	812	1023	0.82	0.56	0.67	2.418

Tabelle 6: Testergebnisse

Tabelle 6 zeigt die Ergebnisse der Evaluierung. Es wurden fünf Testreihen mit unterschiedlichen Korpora erzeugt. Idx+, Sim+ und Syn+ bezeichnen die Trefferanzahl des jeweiligen Verarbeitungsschrittes, wie Indexsuche, Ähnlichkeitssuche und Synonymsuche. Die Auswertung zeigt, dass die Heterogenität der Wertelisten sich vor allem negativ auswirkt, wenn die Berufe mithilfe von komplexeren Nomenkomposita kategorisiert werden. Die Ergebnisse von Versicherer V3 und V4 (siehe Tab. 4) zeigen die Auswirkung. Die hohe Precision weist darauf hin, dass die gefundenen Berufe den tatsächlichen Berufen entsprechen, der relativ niedrige Recall besagt jedoch auch, dass oftmals keine Zuweisung in der jeweiligen Liste getroffen werden konnte. Die Performance bezieht sich auf den Durchschnitt aller Requests für die jeweilige Liste des Versicherers.

6 Fazit und Ausblick

Es wurde ein Ansatz zur automatischen Lösung von semantischen Wortäquivalenzproblemen beschrieben. Dieser ist jedoch stark abhängig von den benutzten Synonymquellen. Die Güte dieser Quellen zeigt sich deutlich in der Qualität der erkannten Wortabhängigkeiten und Synonyme.

Aufgrund der noch fehlenden Vorverarbeitung für Problemfälle (vgl. Tab. 4 und 5) ist die Qualität der Ergebnisse für diese Suchreihen nicht zufriedenstellend, denn es findet keine Auflösung statt. Performancetechnisch gibt es keine Unzulänglichkeiten, auch wenn es noch Potential für Verbesserungen in Hinblick auf Datenstrukturen und Datenbanken gibt. Insgesamt kann jedoch gesagt werden, dass dieser Ansatz eine Möglichkeit der Lösung darstellt in Bezug auf Funktionalität und Performance. Im Verlauf der weiteren Entwicklung werden zusätzliche Vorverarbeitungsschritte hinzugefügt, um die eben angesprochene Problematik adäquat zu lösen. Außerdem könnten die Ergebnisse der Levenshtein-Distanz mit denen der Losen Diagramme kombiniert werden, um deren Eigenschaften der besseren Toleranz gegenüber Blockumstellung und Buchstabenverdrehern zu nutzen.

Danksagung

Das Projekt wurde unterstützt von der Sächsischen Aufbaubank im Rahmen des Förderprogramms „Innovative technologieorientierte Verbundprojekte auf dem Gebiet der Zukunftstechnologien im Freistaat Sachsen“ (Projekt-Nr. 13004/2189).

Literaturverzeichnis

[BN05] Bilke, A.; Naumann, F.: Schema Matching Using Duplicates. In: Proc. of the International Conference on Data Engineering (ICDE), Tokyo, 2005.

[BR99] Baeza-Yates, R.A.; Ribeiro-Neto, B.A.: Modern Information Retrieval. Addison-Wesley, 1999.

[CRF03] Cohen, W.W.; Ravikumar, P.; Fienberg, S.E.: A comparison of String Distance Metrics for Name-Matching Tasks, In: Proc. of IJCAI-03 Workshop on Information Integration, S. 73-78, 2003.

[EU02] Richtlinie 2002/92 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 9. Dezember. 2002 über Versicherungsvermittlung, http://www.beratungsprotokoll.de/service/rili_2002/vermittlerrichtlinie.php.

[La09] Lang, H.W.: Needleman-Wunsch-Algorithmus. FH Flensburg, http://www.inf.fh-flensburg.de/lang/bioinformatik/needleman-wunsch.htm, 11.12.2009.

[Le65] Vladimir I. Levenshtein: Binary codes capable of correcting spurious insertions and deletion of ones. Problems of Information Transmission 1, S. 8-17, 1965.

[LN07] Leser, U.; Naumann, F.: Informationsintegration: Architekturen und Methoden zur Integration verteilter und heterogener Datenquellen. dpunkt Verlag, 2006.

[MVM09] Miller, F.P.; Vandome, A.F.; McBrewster, J.: Levenshtein-Distanz. Alphascript Publishing, 2009.

[Na01] Navarro, G.: A guided tour to approximate string matching, ACM Computing Surveys 33(19), S.31-88, 2001.

[Ora10] "Unscharfe Suche" in Datenbeständen vom 05. Mai 2010, Oracle Deutschland, http://www.oracle.com/global/de/community/tipps/adressen_text/index.html.

[RB01] Rahm, E.; Bernstein, P.: A survey of approaches to automatic schema matching. VLDB Journal 10(4), S. 335 – 340, 2001.

[VVG07] Gesetz zur Reform des Versicherungsvertragsrechtes vom 23.11.2007. In Bundesgesetzblatt Jahrgang 2007 Teil I Nr. 59 vom 29.11.2007; S. 2631-2678. http://bundesrecht.juris.de/vvg_2008/index.html.

Servicebase Management Systems: A Three-Schema-Architecture for Service-Management

Matthias Fischer, Marco Link, Erich Ortner, Nicole Zeise

Fachgebiet Entwicklung von Anwendungssystemen
Technische Universität Darmstadt
Hochschulstr. 1
D-64289 Darmstadt
(fischer, link, ortner, zeise)@winf.tu-darmstadt.de

Abstract: The development of service-oriented applications has reached a point where more specifications are needed to enable holistic transparent service-management. A three-schema-architecture for design of servicebase-management-systems according to the ANSI/SPARC-model for database design is proposed in this paper. The conceptual schema of the proposed architecture decribes the servicebase, what provides a consistent overview and simplifies the localization of services. The external schema is used to provide a consistent access to the servicebase by customers. The internal schema provides the concept of independence of implementation and execution of services. The architecture aims at offering a platform where service-vendors and service-customers have the chance to trade services with access and usage independence as well as implementation and execution independence based on a comprehensive and clear conception and architecture.

1 Introduction

Market and enterprise dynamics have become one of the most popular topics discussed in context of business management. In this scope process-orientation was a first step for companies to smooth their way to flexibility. But for a dynamic adaption in changing environments more than adapting processes is needed. Therefore it is necessary to adapt existing IT systems and to implement new requirements as far as possible. In this area, which is not just focused on technology, a new direction of science has been developed: a service science. So the first question we have to answer is: what is a service? In the present context a service is understood as a piece of code which transforms input data into output data by specified methods. To allocate, manage and organize the mass of atomic and composite services of companies in a transparent way, servicebase-management-systems are needed. One of the most lasting achievements in the area of information technology standards is the three-level-architecture for database design by ANSI/SPARC. It also is a useful framework to define a standard schema for the description of services. First, we will show the three-schema-architecture for servicebase-management in general. In the next section we present how the layers of the architecture work and give a big picture.

2 A Three-Schema-Architecture for Service-Management

For the reasons given in the introduction of this paper, we propose an organizational structure for services which is inspired by the three-schema-architecture for databases. The architecture proposed is foundational for the design of servicebase-management-systems. Besides the construction and administration of a conceptual service-schema, it is necessary to deal with the implementation and execution of the services (by using an internal schema) as well as with the composition and usage of the services by customers and users (by using an external schema) of the services. These three schemata are elaborated as layers of the three-schema-architecture of services in the next subsections.

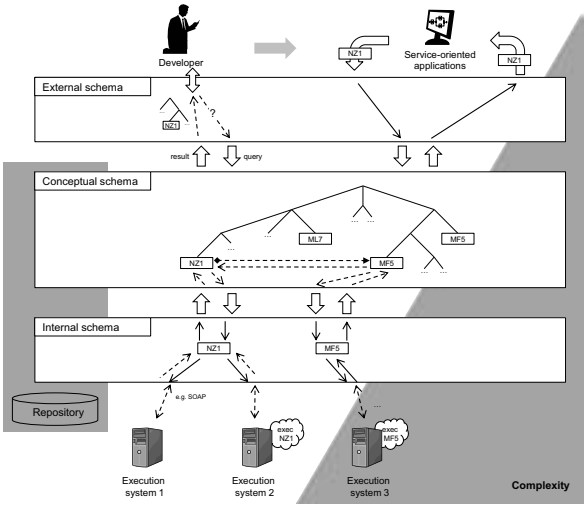


Figure 1: Interaction between the three layers of a servicebase-management-system

The aim of the layered structure is to reduce complexity, i.e. starting at the lowest layer with highest complexity and reducing it up to the top layer which is closest to the service-customer. To achieve this effect, the layers are encapsulated and can only communicate using well defined interfaces. There are three goals pursued by three layers: first consistent access (external schema) to ease the use of services. Secondly, a consistent description and model of each of the services (conceptual schema) to be able to depict a consistent schema of all services and to ease search for suitable services for a certain application is provided. And third creation independence, to be able to improve single services without adapting the applications using that service (internal schema). Due to the brevity of the paper, the functions of each layer (and the corresponding interfaces) are described in a general and implementation-independent way. An implementation-specific description depends – in addition to goals and functions – far too much on technology used to give a general description. There has to be an effort to develop a language for each of the several layers respectively tiers in the architecture. That language can be used to model concrete objects on the next lower layer of the architecture for service-management.

Before introducing and motivating the three layers of the proposed archictecture, figure 1 depicts the interactions of the three layers to be presented.
Two different kinds of agents can use the servicebase-management-system: on one hand the developer of process-centric applications and on the other hand the applications used in processes themselves. Developers use a servicebase-management-system as a support-system in locating appropriate services for defined scenarios and to get a consistent interface (the external schema) to access the services selected. Applications use this interface to access the required services. In general this means that the suggested architecture of the external schema provides a possibility to relay received requests of applications to the conceptual-service-schema.
The conceptual-service-schema is used for organization of the logical service schema itself. It provides a categorical overview of the set of accessible services and simplifies the search for appropriate services by that. If applications using a servicebase-management-system are running, the conceptual-service-schema is used to map the administrated logical service schemata to the service objects in the internal schema. The internal schema is used to manage the physical service instances. It instantiates and calls the distinct services. It is responsible for keeping SLAs. Furthermore the internal schema manages all resources available for the servicebase-management-system.

3 Conceptual Service-Schema: Consistent Administration of Services

The purpose of the conceptual schema of servicebase-management-systems is to give an organized representation of all services available. That includes a centralized management to ease the search for suiting services for a given task. Therefore, consistent descriptions of the services are made available. That kind of description includes inter alia semantics of the service (which task can be performed by the service?) and further pragmatic information, like possible fees for the use of the service, expected response-time etc. The interface defines what kind of information or data the services needs to be executed. If there are side-effects of a service (like changes in a database or of some business rules), these have to be documented, too. All documentation and description of services aims at easing up the search for suitable services, performed by programmers or even by artificial-intelligence-agents.
In opposite to the conceptual schema of databases, redundancy is no harm in context of the logical representation within the conceptual schemata of servicebase-management-systems. More than that, redundancy can make the search for services by humans even easier, since not all services can be categorizedin a unique manner. The connection of logical service-objects to physical instances of the services is made using the interface of the internal schema (using metadata from the repository). The conceptual-service-schema just has to care about the connections of the logical service-objects to the corresponding instance of the internal schema. This way, an integrated consistent schema of all services can be made available while guaranteeing the physical independence of the services from each other.
While concrete access is done using the external schema, the conceptual-service-schema

connects to the internal schema using a repository. This way, the schema – and applications making use of it to connect to services – does not have to be changed if the physical place of a service changed. Access to concrete physical instances of a service is made by the internal schema to achieve independence of the services.
From the goals stated for the conceptual-service-schema of a servicebase-management-system, several tasks and requirements can be derived. The available services are represented as logical objects in the conceptual-service-schema. Part of the logical representation is metadata that describes possible connections from one service to another (which services are used by a certain service and which services make use of the service itself). With respect to services and their representation in the conceptual-service-schema, one has to pay particular attention to composite services. Since a servicebase-management-system that handles only atomic services is not very useful, composite services have to be made available. Therefore, properties of composite services have to be taken into account. These are inter alia dependencies of the composite services from the services used (which may be atomic or composite themselves), the prerequisites resulting from the use of other services, the parameters needed and the postconditions resulting from the services used.
To attain the goals stated and to deal with the deduced tasks, there are already some solutions available. To describe the properties of services, the Web Service Description Language (WSDL) might be used [W3C07]. The overall system including dependencies of the services may be modeled using UDDI (Universal Description, Discovery and Integration) [Com02].
But there are parts of the system that cannot be covered with existing solutions. These parts include the presentation of the overall conceptual-service-schema (description of all services and their connections). This is a vital point, since not only with respect to service discovery problems – the automated search for suitable services – the semantics of services have to be described unambiguously. Developers of applications have to be enabled to recognize and choose the correct services for their purpose. That is why the overall service-schema has to be presented in an organized and well documented form. Semantic integration has been solved with respect to databases by making use of an object-oriented rational language (cf. [WOI04]).

4 Internal Schemata: Implementation and Execution of Services

In context of architectures for database-management-systems, an internal schema specifies how and where data has to be stored physically with regard to effective and efficient access during its use [CB05]. Analogous, an internal schema for services describes how specific information about service-execution can be used and where it is stored. Service implementations are accessible via interfaces and include data and execution logic [KBS08].
Using standardized protocols to exchange messages (e.g. SOAP) [Fro07], a computer-internal software- and hardware-independent representation of services can be an interface. Coming along with this, the independence of implementation and execution makes the portability of this architecture possible. In line with concepts of databases, common used or critical elements can be operated on specific (e.g. specific requirements on securi-

ty or performance) physical execution systems. In case of performance problems or even failures, internal adjustments are possible, regardless of the conceptual and external schema. The servicebase-management-system can generate physical copies of affected services in its internal schema – if necessary – to guarantee the response times of certain services declared in existing SLAs during possible performance bottlenecks. In case of a composite service within the internal schema, which may act as a service-customer, the service access has to take place by using the conceptual-service-schema. If a service would not comply with this rule, the goals of independencies could not be achieved. Within the internal schema of a servicebase-management-system, the principle of encapsulation must be preserved. The way of using services by services via the conceptual schema is necessary to preserve the logical independence of individual services, as they would have to be adjusted with a change of the services used. This holds in analogy to the service-customers.

5 External Schemata: the Usage of Services

The external schemata which are closest to the customer, allow a user optimized dynamic construction of applications, based on provided services of the conceptual-service-schema. Therefore it is necessary to develop a specific language, which allows the individual composition of services provided by the conceptual-service-schema to create a holistic application system. This implies that the language has to target the creation of synergies between the services provided.
In addition to construction of applications, the external schema offers a consistent interface for the use of embedded services in applications. The interface is consistent because it is the central instance for addressing services, which is available by the servicebase-management-system. Particular addressing of concrete services always stays service-dependend, it e.g. depends on parameters required by the service. The advantage of the proposed servicebase-management-architecture is that physical and logical relocation of a single service (which has to be called by a new address) requires no adaption of applications which use this service, if the logical address of the service management system does not change. For all practical purposes, the proposed architecture could be implemented according to the implementation of different database-management-systems as an application which uses JPA (Java Persistency API) [BK07]. This way, drivers for each application using the servicebase-management-system have to be installed. In case of using another servicebase-management-system, or in case of the change of an address of the used servicebased-management-system, there is no effort required to change the application. Only the driver, which connects the application with the service-management-system, has to be replaced.

6 Conclusion

A servicebase-management-system would excellently complement the range of systems for service-oriented and process-centric application systems. Key challenges for computer scientists in this area are, for instance, the overall control of the process execution, an appropriate interaction between systems and humans and an effective and efficient management and execution of all necessary software artifacts. There is currently no integrated tool for service-discovery and their dynamic execution available. These tasks are often covered by an Enterprise Service Bus system [KBS08] in conjunction with standards such as UDDI or WSDL. A consistent and integrated approach cannot be identified at this stage. For this reason, the current work could be used as basis for an ideal complementary system in the context of SOA tools and concepts. Based on the requirements of changes in organizational concepts of entire enterprises [Mar10], for the future it has to be proofed, that a portability of this concept is possible to services, which are not based on IT elements.
As future work, the detailed technical preparation of the three schemata as well as an implementation of a prototype system can be identified. Related to that, a language, comparable with SQL, for querying and modifying the conceptual service schema will be necessary. For a long-term view, we aim to transfer this architecture also to non-technological services. For this case the system serves as a schema-repository for dialog- and interaction-schemas (for language and physical actions). Instead of computer systems, humans are the executing entities.

Bibliography

[BK07] Christian Bauer und Gavin King. *Java persistence with Hibernate: Revised edition of Hibernate in action*. Manning, Greenwich, Conn., 2007.

[CB05] Thomas M. Connolly und Carolyn E. Begg. *Database systems: A practical approach to design, implementation, and management*. Addison-Wesley, Harlow, 4. ed.. Auflage, 2005.

[Com02] UDDI Committee. UDDI Version 2.04 API Specification: UDDI Committee Specification, 19 July 2002, 2002.

[Fro07] Thilo Frotscher. Der Webservices-Technologiestack. In Gernot Starke und Stefan Tilkov, Hrsg., *SOA-Expertenwissen*, Seiten 489–506. dpunkt.Verl., 2007.

[KBS08] Dirk Krafzig, Karl Banke und Dirk Slama. *Enterprise SOA: Service-oriented architecture best practices*. Prentice-Hall, Upper Saddle River, NJ, 7. print.. Auflage, 2008.

[Mar10] Wolfgang Martin. Service-orientiertes Business: Change von Business/IT-Alignment. *it management*, (01):16–19, 2010.

[W3C07] W3C. Web Services Description Language Version 2.0 Part 1: Core Language, 2007.

[WOI04] Hartmut Wedekind, Erich Ortner und Rüdiger Inhetveen. Informatik als Grundbildung: Teil IV: Objektsprache/Metasprache. *Informatik Spektrum*, 27(5):459–466, 2004.

Workshop

Neue Wertschöpfungsmodelle und Dienste durch Cloud Computing

Christoph Gerdes, Helmut Krcmar,
Stefanie Leimeister, Achim Luhn

Neue Wertschöpfungsmodelle und Dienste durch Cloud Computing 2010

Vorwort

Cloud Computing ermöglicht einen flexiblen Bezug von IT-Ressourcen und Diensten über das Internet. Häufig wird Cloud Computing aus einer rein technischen Perspektive betrachtet und fokussiert auf Hardwareaspekte und Recheninfrastrukturen. Beschränkt man das Verständnis zu Cloud Computing jedoch nicht ausschließlich auf die Bereitstellung von Infrastruktur, sondern schließt auch Anwendungen, Daten sowie die Aggregation von Diensten mit ein, so lässt sich Cloud Computing als Weiterentwicklung hin zu einer ganzheitlichen Dienstorientierung bei der flexiblen Bereitstellung von IT-Ressourcen verstehen. Bereits heute lässt sich ein ganzes Wertschöpfungsnetz verschiedener Akteure identifizieren. Unterschiedliche Dienstleister arbeiten dabei zusammen und bieten ihre Produkte modular als Dienst über das Internet an. Kunden und Anwender können so ihren IT-Bedarf in Form von Diensten beziehen, angefangen von Infrastrukturleistungen über Standardanwendungen bis hin zu auf individuelle Geschäftsprozesse angepassten aggregierten Lösungen aus Dienstkomponenten. Cloud Computing ist damit die konsequente Weiterentwicklung hin zu einer kompletten Serviceorientierung in der IT-Bereitstellung.

Diese Entwicklung revolutioniert die traditionelle Wertschöpfung im IT-Dienstegeschäft und stellt etablierte Dienstleister vor große Herausforderungen. Gleichzeitig stellt es aber auch eine Chance für zahlreiche kleine Unternehmen dar, innovative Dienste anzubieten. Vor diesem Hintergrund stellt sich die Frage, wie sich die Wertschöpfung im IT Markt durch Cloud Computing verändern wird, wie erfolgreiche Geschäftsmodelle aussehen können und welchen Einfluss diese neuen Modelle auf bestehende IT-Architekturen haben.

In engem Bezug zum Tagungsmotto „Service Science – Neue Perspektiven für die Informatik“ stellt der Workshop „Neue Wertschöpfungsmodelle und Dienste durch Cloud Computing 2010“ aktuelle signifikante Forschungs- und Entwicklungsergebnisse sowie Praxiseinblicke aus dem Bereich Cloud Computing vor und fördert so den Austausch von Ideen und Lösungsansätzen in diesem Bereich. Der Workshop bezieht Ansätze aus technischer wie auch nicht-technischer Sicht mit ein und leistet damit einen Beitrag, Potenziale für eine integrierte und systemische Sichtweise auf das Thema Cloud Computing zu identifizieren und auszuschöpfen.

Das Programmkomitee des Workshops hat aus den eingereichten Papieren relevante Beiträge ausgewählt, die wichtige Teilbereiche des Cloud Computings aus praxis- und wissenschaftsorientierter Perspektive adressieren.

Im Beitrag *„Geschäftsmodelle und Wertschöpfungsketten im Cloud Computing“* (Herzwurm, Jesse, Pietsch – Universität Stuttgart, Fachhochschule Aachen) werden unterschiedliche Geschäftsmodelle für das Management von IT-Produkten vorgestellt sowie, ein speziell für die Anforderungen im Cloud Computing erweiterter Geschäftsmodelltyp entwickelt. Die Managementaktivitäten bei diesem Typ werden anhand eines IT-Produktkompasses zur Positionierung von IT-Dienstleistungen eingeordnet. Der Aufsatz *„Increasing Flexibility of Hybrid Clouds by Application Portability“* (Jonnalagedda, Jaeger, Hohenstein, Kaefer - Siemens AG, Corporate Research and Technologies) diskutiert aus technischer Sicht den Ansatz der „Application Portability“ zur Erhöhung der Flexibilität für die Bereitstellung von Anwendungen in einer Cloud. Das Paper beschreibt Anforderungen an das Design von modularen, hybriden und portablen Anwendungen für einen Betrieb in einer hybriden Cloud. Kernbereiche der Betrachtung sind insbesondere die Themen Software-Architektur, Datenmodelle, Kommunikation und Sicherheit. Der dritte Beitrag *„Hybrid Cloud an der Technischen Universität München – Auswirkungen auf das IT-Management“* (Knittl, Lauchner – TU München) schließlich beschreibt aus der praxisorientierten Sicht eines universitären Rechenzentrums-Betriebs, wie die Auslagerung verschiedener Dienste an einen Cloud-Provider organisiert ist. Es werden Mischformen zwischen on- und off-premise Betrieb der IT vorgestellt und Implikationen und Herausforderungen für das bisherige IT-Management im universitären Umfeld vorgestellt.

Die Organisatoren des Workshops richten ihren besonderen Dank an die Autoren der eingereichten Beiträge, an die Mitglieder des Programmkomitees für ihre hervorragende Unterstützung bei der Begutachtung und Auswahl der Workshop-Papiere sowie an Herrn Markus Böhm für die Unterstützung bei der Organisation des Workshops.

Organisationskomitee / Workshop-Leitung

Dr. Stefanie Leimeister, fortiss – An-Institut der Technischen Universität München
Prof. Dr. Helmut Krcmar, Technische Universität München
Christoph Gerdes, Siemens AG, Corporate Technology
Dr. Achim Luhn, Siemens AG, Siemens IT Solutions and Services

Programmkomitee

Prof. Dr. Tilo Böhmann, ISS, Hamburg
Prof. Dr. Thorsten Eymann, Universität Bayreuth
Prof. Dr. Bernd Freisleben, Universität Marburg
Prof. Dr. Manfred Grauer, Universität Siegen
Dr. Gerald Käfer, Siemens AG
Prof. Dr. Stefan Kirn, Universität Hohenheim
Holger Last, Siemens AG
Prof. Dr. Jan Marco Leimeister, Universität Kassel
Prof. Dr. Florian Matthes, TU München
Prof. Dr. Jörg P. Müller, TU Clausthal
Prof. Dr. Alexander Reinefeld, Zuse Institute Berlin
Prof. Dr. Daniel Veit, Universität Mannheim

Geschäftsmodelle und Wertschöpfungsketten im Cloud Computing

Georg Herzwurm[1], Stefan Jesse[1], Wolfram Pietsch[2]

[1]Lehrstuhl für Allgemeine Betriebswirtschaftslehre und Wirtschaftsinformatik II
[2]Betriebswirtschaftslehre, insbesondere Wirtschaftsinformatik (Business and Information Management)
[1]Universität Stuttgart / [2]Fachhochschule Aachen
[1]Keplerstrasse 17 / [2]Eupenerstr. 70
[1]70174 Stuttgart / [2]52066 Aachen
herzwurm@wi.uni-stuttgart.de
jesse@wi.uni-stuttgart.de
pietsch@fh-aachen.de

Abstract: Je nach der Art von IT-Produkten sollte das Management unterschiedlich ausgestaltet werden. Neben den drei idealtypischen Geschäftsmodellen Lizenzgeschäft, Lizenz plus Service sowie Projektgeschäft wird in dieser Arbeit ein weiterer idealtypischer Geschäftsmodelltyp Lizenz plus Betrieb vorgeschlagen, welcher dem komplexen Betrieb und den anspruchsvollen Aktivitäten im Kontext des Cloud Computing Rechnung trägt. Die Aktivitäten zur Abbildung in den Wertschöpfungsketten des Geschäftsmodelltyps Lizenz plus Betrieb werden anhand des IT-Produktkompass dargestellt, welcher die Einordnung und Positionierung von IT-Produkten und Dienstleistungen ermöglicht.

1 Cloud Computing

Cloud Computing bezeichnet einen der großen Trends der letzten Jahre im Gebiet der weitverteilten IT-Systeme, wobei sich das Thema mit der entfernten Nutzung von Computerressourcen, die nicht unter eigener Kontrolle stehen, beschäftigt.[Me10] Cloud Computing bezeichnet die Bereitstellung von dynamisch und transparent skalierenden Applikations- und Infrastruktur-Services für breite Nutzergruppen über das Internet, wobei Ressourcen beim Anbieter dynamisch gebucht und verbrauchsgesteuert abgerechnet werden.[Ar09][Me10] Obwohl es bisher im Bereich Cloud Computing noch keine standardisierte und allgemein akzeptierte Begriffsdefinition gibt, so besteht Einigkeit hinsichtlich des „Miet-Aspekts“: In einer Cloud mieten Anwender die von ihnen temporär oder dauerhaft benötigten IT-Ressourcen (Software, Rechenleistung, Speicherkapazitäten), anstatt eine vermeintlich kostenintensive eigene Installation zu betreiben.[Me10]
Cloud Ressourcen sind in der Regel virtualisiert, so dass für den Cloud Nutzer wenige systembedingte Abhängigkeiten oder Zwangsbedingungen für seine Anwendungen existieren. Cloud Dienste zeichnen sich durch ihre Skalierbarkeit aus, somit können

theoretisch beliebig viele Ressourcen einem Dienst zugewiesen werden.[Br10] Auch für Entwickler ergibt sich somit erstmalig die Chance, weitgehend hardwareunabhängige Anwendungen zu entwickeln.

Diese Arbeit folgt der Definition von Braun et.al, die Cloud Computing wie folgt definieren: „Unter Ausnutzung virtualisierter Rechen- und Speicherressourcen und moderner Web-Technologien stellt Cloud Computing skalierbare, netzwerk-zentrierte, abstrahierte IT-Infrastrukturen, Plattformen und Anwendungen als on-demand Dienste zur Verfügung. Die Abrechnung dieser Dienste erfolgt nutzungsabhängig.“[Br10]

2 Geschäftsmodelle und Wertschöpfungsketten

In der Literatur gibt es unterschiedliche Definitionen zum Begriff Geschäftsmodell, jedoch ist allen die grundsätzliche Auffassung eines Unternehmens in einer Marktwirtschaft als Input-Output-Transformationssystem gemein. Ein Geschäftsmodell beinhaltet grundsätzlich ein Nutzenversprechen, eine Architektur für die Wertschöpfung und ein Ertragsmodell. Es beantwortet die Frage nach dem Nutzen für die Wertschöpfungspartner, wie und durch wen die Unternehmensleistung erbracht wird sowie die Frage nach den Absatzmärkten des Geschäftsmodells. [KB10] Abstrakter kann dies in Form einer Wertschöpfungskette dargestellt werden.

Der Wert eines IT-Produktes materialisiert sich aus betriebswirtschaftlicher Sicht im Geschäftserfolg.[HP09] Das in Praxis und Forschung weit verbreitete Modell der Wertschöpfungsketten von Porter erklärt den Geschäftserfolg als Resultat der Wahl und Ausrichtung des Geschäftsmodells durch eine logische Folge wertsteigernder Aktivitäten, die unmittelbar den Geschäftserfolg beeinflussen, wie beispielsweise die Leistungserstellung und der Vertrieb, die sogenannten primären Aktivitäten. Neben den primären Aktivitäten beeinflussen unterstützende Aktivitäten wie z.B. die Personalwirtschaft den Geschäftserfolg nicht direkt, schaffen aber die materiellen Voraussetzungen oder beeinflussen Effektivität und Effizienz der primären Aktivitäten. Der Geschäftserfolg eines Unternehmens begründet sich nach Porters Modell zuerst in der Wirtschaftlichkeit der primären und dann in dem Maß der Unterstützung durch die unterstützenden Aktivitäten.[PO85] Dieses klassische Modell wurde von Porter branchenneutral konzipiert, zeigt jedoch Schwächen bei der Anwendung jenseits der klassischen Fertigungsindustrie.[HP09]

2.1 Idealtypische IT-Geschäftsmodelle

In der IT lassen sich drei idealtypische Geschäftsmodelle unterscheiden. Das Geschäftsmodell **Lizenzgeschäft** zielt auf die Erreichung einer möglichst breiten Zielgruppe ab. Dazu muss das Produkt entweder auf die wesentlichen Eigenschaften reduziert oder so flexibel gestaltet sein, dass es auf spezifische Anforderungen angepasst werden kann. Ein Massengeschäft und der damit verbundene Traum unendlichen Kopierens sind allerdings nur möglich, wenn Anpassungen ausschließlich und in Eigenverantwortung der Anwender erfolgen.

Die Produktdefinition von Massenprodukten sollte daher bei stark fokussierten IT-Systemen eine anwendungstechnische Begründung der Auswahl der Funktionen beinhalten und bei flexiblen IT-Systemen ein Konzept für deren Anpassung.

Das Geschäftsmodell **Lizenz plus Service** greift, falls die Fokussierung eines IT-Produktes auf wenige Funktionen für einen Massenmarkt nicht möglich bzw. eine Flexibilisierung des IT-Produktes nicht praktikabel ist. Hier bietet es sich an, das Lizenzgeschäft mit ergänzenden Anpassungsdienstleistungen zu kombinieren. Eine stabile Plattform sowie ausreichende Erfahrungen hinsichtlich der Anpassung sind kritische Erfolgsfaktoren bei der Verfolgung dieses Geschäftsmodells. Das Geschäftsmodell kombiniert ein Standardprodukt mit individueller Ausgestaltung im Sinne eines ‚Maßanzuges von der Stange' und begründet damit eine verlockende, aber zugleich gefährliche strategische Mittellage („stuck in the middle") zwischen Massenproduktion und Individualentwicklung. Kritisch sind die Verlässlichkeit der Abschätzung des Anpassungsaufwandes sowie die Flexibilität, Kompatibilität und Stabilität der Plattform; die Kosten können schnell ausufern – je nach Vertragsform zu Lasten des Auftragnehmers oder Auftraggebers.

Das Geschäftsmodell **Projektgeschäft** ergibt sich aus der Tatsache, dass die kundenindividuelle Entwicklung und Pflege von Software in der IT-Industrie üblicherweise in Form von Projekten erfolgt. Während das IT-Produkt beim Lizenzgeschäft durch das IT-System selbst begründet wird, bestimmt beim Projektgeschäft das Projekt das Produkt.[1]

Bei der Diskussion von IT-Geschäftsmodellen wird in Praxis und Wissenschaft oft das Outsourcing als Option diskutiert. Es stellt sich die Frage, ob **Outsourcing** und **Offshoring** als eigenständige Geschäftsmodelle bzw. Wertschöpfungsketten aufzuführen sind. Nach unserer Auffassung stellen beide Optionen lediglich Sonderfälle unserer Geschäftsmodelle dar, in denen ein Teil der jeweiligen Wertschöpfungskette ausgelagert wird.[2] [HP09]

2.2 Einordnung Cloud Computing in die idealtypischen IT-Geschäftsmodelle

Cloud Computing stellt in erster Linie den **Betrieb** aber auch die **Entwicklung und Einführung von IT-Systemen** in den Fokus der Betrachtung. Schon seit geraumer Zeit stellen spezialisierte Anbieter Rechenzentren zur Nutzung durch Externe zur Verfügung und vermarkten die innerhalb des Rechenzentrums erbrachten IT-Dienstleistungen als Produkt, oft in Kombination mit Beratungsdienstleistungen. Durch den konsequenten Einsatz von Web-Technologien sind diese Dienste im Rahmen des Cloud Computing nicht mehr wie beim klassischen Rechenzentrum an eine spezifische technische Infrastruktur (Rechenzentrum, Kommunikationsmittel) gebunden, sondern können über das Internet nahezu beliebig verfügbar gemacht und konfiguriert werden.

[1] Ausführliche Erläuterungen zu den Geschäftsmodelltypen finden sich bei [HP09], Lizenzgeschäft S. 34-36, Lizenz plus Service S. 36f, Projektgeschäft S. 37-39.
[2] Ausführliche Erläuterungen zu Outsourcing und Offshoring finden sich bei [HP09], Kapitel 3.6, S. 67-69

IT-Systeme können so von Unternehmen über das Internet genutzt werden, ohne dass eine hauseigene IT-Infrastruktur erforderlich ist. Das Geschäftsmodell besteht bei allen Angeboten darin, ein IT-System inklusive Betrieb und eventuell Support als technische Dienstleistung bzw. Service zu vertreiben, die an keinen spezifischen physischen Träger oder eine besondere Schnittstelle gebunden ist. Ein sehr wichtiger Punkt aus Sicht der Kunden sind dabei Konzepte, mit denen die Sicherheit ihrer Daten und die Service-Qualität im Kontext hochskalierbarer und bedarfsgesteuerter Infrastrukturen gewährleistet werden kann.[Ch10] Im 3-Ebenen-Modell für Cloud Services werden die Ebenen „Software as a Service“ (SaaS), „Platform as a Service“ (PaaS) und „Infrastructure as a Service“ (IaaS) unterschieden. Unter SaaS wird eine Form von Cloud Computing verstanden, bei der Nutzer eine Applikation über das Internet beziehen. Unter PaaS werden Services auf der Anwendungsinfrastrukturebene adressiert und unter IaaS wird die Bereitstellung von virtualisierter IT-Infrastruktur über das Internet verstanden.[RW10]

Die Verwandtschaft zum **Lizenzgeschäft** ist sehr eng. Im Cloud Computing soll ähnlich zum Lizenzgeschäft eine möglichst große und breite Zielgruppe mit einer standardisierten oder bestenfalls flexiblen Plattform angesprochen werden. Unterschiede zum klassischen Lizenzgeschäft, wo Lizenzen meist zur zeitlich unbeschränkten Nutzung berechtigen, ergeben sich durch die Besonderheiten der zeit-, verbrauchs- oder transaktionsbasierten Leistungsinanspruchnahme und -verrechnung. Durch die vorrangige Nutzung der Cloud-Dienste über das Internet ergeben sich darüber hinaus höhere Anforderungen an die Verfügbarkeit, Servicequalität, Sicherheit und Leistungsverrechnungstransparenz der Cloud-Dienste. Auch möglich ist es, dass der SaaS-Anbieter die Lizenzen von einem anderen Softwarehersteller erwirbt und diese im Sinne eines Resellers mit zusätzlichen Leistungen, wie beispielsweise Training, Support oder ähnliches am Markt anbietet. Da Projekte als Dienstleistungen dann auf Ergebnissen Externer aufbauen, ist hier eine Eingangsqualitätssicherung wesentlich für die effektive und effiziente Projektarbeit. Hier ist über das reine Lizenzgeschäft hinaus eine große Verwandtschaft zum idealtypischen Geschäftsmodell **Projektgeschäft** offensichtlich.

2.3 Idealtypischer Geschäftsmodelltyp Lizenz plus Betrieb

Anhand der verschiedenen Ebenen und den damit verbundenen komplexen Aufgaben in allen Bereichen der Wertschöpfungskette und der Darstellung der Verwandtschaft zum Lizenz- und Projektgeschäft lässt sich erkennen, dass aufgrund der hohen Anforderungen an den Betrieb der Cloud Dienste und insbesondere den anspruchsvollen Aufgaben im Rahmen des IT-Produktmanagements ein neuer idealtypischer Geschäftsmodelltyp notwendig ist. Aufgrund der sehr engen Verwandtschaft zum Lizenzgeschäft und der spezifischen Anforderungen, speziell an den Betrieb, eignet sich der Name **Lizenz plus Betrieb**, wobei wie bereits dargestellt auch Elemente des Geschäftsmodelltyps Projektgeschäft vorkommen.

Dieser weitere idealtypische Geschäftsmodelltyp kann in zwei Werteketten unterteilt werden. Eine Wertekette adressiert und fokussiert dabei in erster Linie die *Entwicklung von Cloud-Diensten und Cloud-Plattformen*, während eine weitere Wertekette den *Betrieb und die Vermarktung der entwickelten Cloud-Dienste* fokussiert. Die Teilung in zwei Werteketten hängt dabei in hohem Maße vom Anwendungsfeld und der Komplexität der Plattform, dem Entwicklungsfundament für SaaS-, IaaS- oder PaaS-Anwendungen, ab. Forschungsarbeiten zur genauen Definition, Differenzierung und Ausarbeitung der Wertschöpfungsketten sind im Gange.[3] Im Folgenden sollen kurz die zugehörigen Aktivitäten der Werteketten anhand einer Einordnung in den IT-Produktkompass gezeigt werden, um eine Grundlage zur detaillierten Definition der Wertschöpfungsketten zu ermöglichen.

3 Kompass für das Management von IT-Produkten

Beim Management von IT-Produkten können die „Himmelsrichtungen" Erstellung (inkl. Pflege), Betrieb, Anwendung sowie Service&Support unterschieden werden. Diese stellen idealtypische Perspektiven und Aufgabenkontexte für das Management von IT-Produkten dar.[HP09]

3.1 IT-Produktkompass

Mit der Neu-Entwicklung (erstmalige Erstellung) beginnt für IT-Systeme der Lebenszyklus. Die ***Erstellung*** von IT-Produkten ist jedoch kein einmaliger Vorgang, sondern vielmehr ein iterativer Prozess, der mehrfach durchlaufen wird und auch nach der Auslieferung eines IT-Systems nicht beendet ist. Für die ausgelieferten Versionen fallen Wartungsaufgaben an, die man als eigenen Bereich *Pflege* zusammenfassen kann, was aber eigentlich ein Teil der Erstellung ist und deshalb auch im Kompass mit diesem Aufgabenkomplex zusammen dargestellt wird.[4] Zum ***Betrieb*** gehören Aufgaben wie Installation, Sicherung und Operating. Beim Betrieb steht eher die technische Seite der Nutzung im Mittelpunkt, während bei der Anwendung die fachliche Perspektive dominiert. Den Bereich der ***Anwendung*** kann man in die Administration und den Einsatz unterteilen. Der ***Support*** lässt sich in einen reaktiven und einen proaktiven Bereich unterteilen, wie dies auch in Standards wie ITIL für das IT-Servicemanagement vorgesehen ist.

Für eine sinnvolle Positionsbestimmung reichen die Himmelsrichtungen alleine jedoch nicht aus. Es ist ebenfalls erforderlich zu klären, welche Ebene adressiert wird. Das technische Basissystem stellt für das Management von IT-Produkten eine eigenständige Betrachtungsebene dar und bildet damit eine Abstraktionsebene bzw. Schicht.

[3] vergleiche hierzu diverse Veröffentlichungen http://www.bwi.uni-stuttgart.de/index.php?id=902 und http://www.fh-aachen.de/2545.html sowie Sitzung Arbeitskreis Wirtschaftsinformatik an der Universität Stuttgart im Juli 2010, Thema: Cloud Computing

[4] Detaillierte Ausführungen und Illustrationen zum IT-Produktkompass finden sich bei [HP09], S. 13-26

Die Funktionalität des Systems setzt auf dem technischen Basissystem auf. Dabei kann man im Sinne moderner, mehrschichtiger Systemarchitekturen zwischen elementaren Diensten (Basic Services) und komplexen Systemfunktionen, die man als Business Services bezeichnet, unterscheiden. Anwendungssysteme kombinieren Einzelfunktionen und technische Einrichtungen. Die in einer Anwendungssoftware verfügbaren Systemfunktionen ergeben im Kontext eines Geschäftsprozesses ein betriebswirtschaftliches Anwendungs- bzw. Informationssystem. Auf der obersten Ebene steht die finale betriebswirtschaftliche Wirkung des Informationssystems, nämlich die erreichte Wertschöpfung. Durch die Kombination der Himmelsrichtungen mit den Abstraktionsebenen entsteht der in Abbildung 1 dargestellte IT-Produktkompass.[HP09]

3.2 Aktivitäten zur Abbildung in den Wertschöpfungsketten des Geschäftsmodelltyps Lizenz plus Betrieb

Das Geschäftsmodell Lizenz plus Betrieb stellt wie bereits erwähnt den Betrieb und weniger die Entwicklung und Einführung von IT-Produkten in den Mittelpunkt der Betrachtung. Wie in Abb. 1 dargestellt, spielt der „südliche“ Bereich (IT-Systemservice-Entwicklung) des Produktkompass somit eine eher untergeordnete Rolle, jedoch muss der Cloud Anbieter die Pflege der Produkte einbeziehen, auch wenn dieser nur sehr geringen Einfluss auf die Produktentwicklung bei anderen Herstellern hat. Entwickelt der Cloud Anbieter die Plattform oder Infrastruktur selbst, so spielt der südliche Teil im Produktkompass und die damit verbundenen Aufgaben eine große Rolle. Aufgaben im Bereich der Entwicklung und Einführung umfassen die Definition, Entwicklung, Wartung und Störungsprävention. Die Wertschöpfungskette ist weitgehend identisch zur Wertschöpfungskette für die IT-Standardproduktentwicklung.[5]

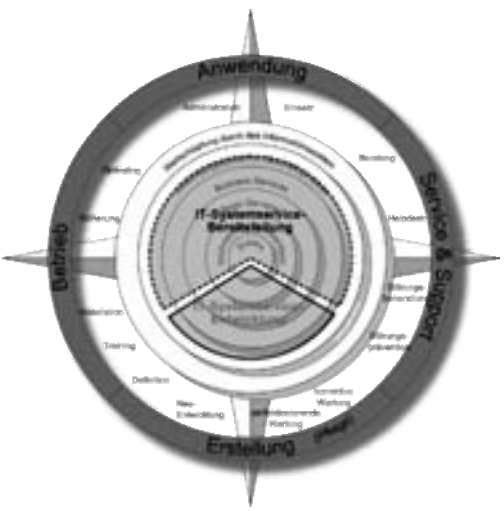


Abbildung 1: Geschäftsmodell „Lizenz plus Betrieb“ im IT-Produktkompass[HP09]

[5] Erläuterung und Illustration der Wertschöpfungsketten für die IT-Standardproduktentwicklung und IT-Standardproduktvermarktung siehe [HP09], S. 34-42.

Die Wertschöpfungskette zum Betrieb von IT-Systemen fokussiert auf die Bereiche West-Nord-Ost (IT-Systemservice-Bereitstellung) im Produktkompass und beinhaltet die Aktivitäten Operations (Betrieb), Administration und Einsatz (Anwendung) sowie Beratung und Helpdesk (Service&Support). Zur Vereinfachung könnte in einem ersten Schritt die Vermarktung der Cloud-Dienste mit dem Betrieb zusammengelegt werden. Daraus ergebe sich in der Wertschöpfungskette die Aktivität Marketing&Betrieb. Damit kämen nach der Eingangsqualitätssicherung zur Sicherstellung der Qualität extern beschaffter Produkte und Dienste analog zur ursprünglichen Porter-Kette Operations, gefolgt von Anwendung sowie Service&Support als primäre Aktivitäten der Wertschöpfungskette.

4 Fazit

Der Beitrag hat anhand der Darstellung der idealtypischen IT-Geschäftsmodelle die Verwandtschaft des Cloud Computing zu den Geschäftsmodelltypen Lizenz- und Projektgeschäft aufgezeigt. Aufgrund der Spezifika des Cloud Computing wird in diesem Beitrag ein weiterer idealtypischer Geschäftsmodelltyp **Lizenz plus Betrieb** mit den zwei zugehörigen Wertschöpfungsketten *Entwicklung von Cloud-Diensten und Cloud-Plattformen* sowie *Betrieb und Vermarktung von Cloud-Diensten* vorgeschlagen. Anhand der Einordnung in den IT-Produktkompass wurden Aktivitäten zur Abbildung in den Wertschöpfungsketten aufgezeigt, wobei weitere intensive Forschungsarbeiten zur detaillierten Definition und empirischen Bestätigung der primären und unterstützenden Aktivitäten im Rahmen des Geschäftsmodelltyps Lizenz plus Betrieb notwendig sind.

Literaturverzeichnis

[Ar09] Armbrust, M. et.al.: Above the Clouds: A Berkeley View of Cloud Computing, Technical Report No. UCB/EECS-2009-28, EECS Department, University of California, Berkeley 2009, http://www.eecs.berkeley.edu/Pubs/TechRpts/2009/EECS-2009-28.pdf, 2009.

[Br10] Braun, C. et.al.: Cloud Computing – Web-basierte dynamische IT-Services, Springer Verlag Berlin Heidelberg, 2010.

[Ch10] Chang, V., Wills, G., De Roure, D.: A Review of Cloud Business Models and Sustainability, IEEE Cloud 2010, the third International Conference on Cloud Computing, Miami, Florida, 2010.

[HP09] Herzwurm, G.;Pietsch, W.: Management von IT-Produkten: Geschäftsmodelle, Leitlinien und Werkzeugkasten für softwareintensive Systeme und Dienstleistungen, dpunkt.verlag, Heidelberg, 2009.

[KB10] Kubicek, H.;Brückner, S.: Businesspläne für IT-basierte Geschäftsideen: Betriebswirtsschaftliche Grundlagen anhand von Fallstudien, dpunkt.verlag, Heidelberg 2010.

[Me10] Melzer, I. et.al: Service-orientierte Architekturen mit Web Services: Konzepte – Standards – Praxis, 4. Auflage, Spektrum Akademischer Verlag, 2010.

[Pi10] Pirouz, M.: Kein Hype, sondern Normalität – Cloud Computing in Unternehmen, BITKOM-Handlungsempfehlungen für Cloud Computing; Dokumentation Cloud Computing Tage 2010, http://www.cloud-computing-tage.de/fileadmin/doku2010/3_Pirouz.pdf, 2010.

[Po85] Porter, M.: Competitive Advantage: creating and sustaining superior performance, Free Press, New York, 1985. S.11-15.

[RW10] Reti, M.; Wilker, A.: BITKOM-Handlungsempfehlungen für Cloud Computing; Dokumentation Cloud Computing Tage 2010, http://www.cloud-computing-tage.de/fileadmin/doku2010/2_WilkerPrzywaraTueffers.pdf, 2010.

Increasing Flexibility of Hybrid Clouds by Application Portability

Manohar Jonnalagedda, Michael C. Jaeger, Uwe Hohenstein and Gerald Kaefer

Corporate Research and Technology
Siemens AG
80200 München
Germany
manohar.jonnalagedda.ext@siemens.com
michael.c.jaeger@siemens.com
uwe.hohenstein@siemens.com
gerald.kaefer@siemens.com

Abstract: Many demands in engineering software, including legal, privacy, cost and technical issues influence the deployment of the software. With cloud computing, applications can be deployed in a provider cloud as an alternative to on-premises infrastructure. Thus, software should be ready for local or provider cloud deployment or a hybrid (mixed) setup. For the user of the application, the location of application parts should remain transparent. The goal is to provide flexibility to this regard while maintaining the basic advantages of cloud computing. This paper introduces and discusses some of the key issues when designing an application for a hybrid setup, in terms of software architecture, communication and security between modules. We give recent trends and recommendations on how to solve these issues so as to achieve application portability.

1 Introduction

The cloud is used as a metaphor for the Internet, most probably due to the depiction of the Internet in cloud forms. The cloud represents a set of services that provide computing, networking, and software capabilities without a clear location. Cloud computing refers to the provision of these services in three categories: (1) Software-as-a-Service (SaaS): Giving a user access to software which runs on the cloud. All computation taking place on the cloud, the client's hardware does not need to be high-performance. (2) Platform-as-a-Service (PaaS): Giving developers access to platforms and frameworks that allow them to leverage the computing power of the cloud and develop software that runs efficiently on the cloud. And, (3) Infrastructure-as-a-Service (IaaS): Giving access to highly scalable and elastic resources. This allows the developer to build applications that can scale (seamlessly) to many thousands of users, without having to buy the hardware for it.

While the first category is end-user oriented, it is really the latter two points that have made cloud computing attractive to businesses [gar10]. Cloud computing gives the offers highly available, elastic infrastructure for economical prices, along with reduced administration efforts. Companies are therefore looking to gain the benefits by developing software for the cloud. Such software must however adhere to several design constraints for cloud compatibility.[1]

From a business point of view, an idealistic goal for new applications is to decide at deployment time if the software shall run in the provider cloud, on-premises or in a hybrid (mixed) setup, so as to have an optimal trade-off between privacy and economic use of cloud resources. In this paper, Application Portability refers to the degree of ease with which a software can be deployed and run on both environments. In particular, this means the ease in which modules of an application can be split and deployed on on-premises or cloud platforms, ending up in a mixed setup. Portability has many different meanings, like being able to move an application from one cloud provider to another, with minimum application change. However, these other definitions are not in the scope of the paper. We introduce the engineering issues for application portability (flexibility at deployment regarding the location and the partitioning of the application) and describe various trends in the field. Section 2 explains the business drivers and motivation for this kind of portability. Section 3 shows the issues with this portability while Section 4 outlines possible solutions. Section 5 concludes the paper.

2 Motivation

The global pressure on cost reduction drives the industry to the adoption of rationalisation and automation. Cloud computing has gained a lot of popularity because of its promise to lower operational costs, and to provide large-scale, highly available systems. However, some applications cannot be moved to the cloud. Reasons for this may be business, privacy, legal, or operational-related. Moving business-critical information onto the public cloud is a matter of reticence to many big organisations as, if on the cloud, this information can physically lie in any continent, which may go against local laws and policies, or even make the information liable to laws in another country (for example the Patriot Act [pat01]). Consider an image management application which allows for uploading images taken with different devices to be uploaded onto a portal. The images can be accessed by a closed community, or shared publicly. Imagine a vendor providing such software to different organizations:

1. *The local police department:* with high-definition cameras to take pictures of various crime scenes and other surveillance pictures, it is interested in keeping high-quality pictures in a private setup. It goes without saying that the police would like the portal to run on-premises.
2. *A medical diagnostics application:* a medical institute has some high-tech equipment which takes pictures related to different illnesses inside the human

[1] 1Applications requiring hardware access, for example, cannot be easily deployed onto the cloud, as the cloud gives access to virtualized systems.

body. These images are large in size, and plenty in number. The institute might therefore like to store the images themselves on the cloud, although metadata concerning each image, being confidential, would be kept on-premises.
3. *A group of college friends:* these people would like their images of a trip to the Bahamas to be uploaded directly onto a public platform, so that their other friends can also view the pictures. They do not mind where the photos themselves are hosted.

An ideal engineering effort of this new software would let the business decide whether the application will run locally, on the cloud or in a hybrid setup. The business driven goal is the engineering of applications whose components offer relocation transparency in the sense of the RM-ODP [ISO96]. Dividing the application in such a manner brings forward some key engineering issues, which are discussed in the next section.

3 Issues

Engineering issues mainly arise when one wants to develop and application that should be able to run in hybrid setup: ideally, we would like to develop the image sharing software from the example only once, and deploy different modules of the application to different platforms, as dictated by the business requirements.

This raises the following issues:

- How do we design the application so that it is easy to break it into smaller, independent modules?
- How do we develop the different modules so they run on both platforms?
- How do we store the data relevant to the application?
- How do different modules of the application communicate with each other? If they communicate over the Internet, moreover, how do we ensure security?

4 Trends and Recommendation

The previous section has presented many issues that arise for engineering applications in a mixed cloud setup. The general rationale is that the finished application should be portable enough so that the entire application, or parts of it, can be deployed on a provider cloud. Thus, the proposed business goal of Section 2 is to decide at deployment time for a given setup during run time.[2]

[2] The freedom to migrate services into or off the provider during run time might be also required but has different motivations. For example, an organisation could migrate services to the provider cloud in the case that on-premises infrastructure does not have any further capacity to host applications (known as cloud-bursting). However, this degree of dynamic migration is not the scope of this work. Therefore, the following trends and recommendations do not cover dynamic migration but do provide flexibility at the deployment.

4.1 Software Architecture

For Platform as a Service (PaaS) offerings we can see several paradigms characteristic for cloud use. One of the standard paradigms is divide and conquer, which has also been adopted in Google's Mapreduce framework for efficiently processing large problem sets [DG08]. Cloud computing offers horizontal scalability in general: adding more working units to increase capacity, the ideal goal being to achieve almost infinite scalability. The common consensus seems to be that good cloud applications should be designed with knowledge of horizontal scalability. If the problem can be partitioned, then solving the problem can be infinitely spread among a set of working units.

Secondly, with the proliferation of development platforms for the cloud, each of them privileges certain building blocks for writing software optimally for the cloud. The Windows Azure platform, for example, provides the concept of roles: self-contained entities implementing an elementary unit of processing capability. In general, it is a good practice to implement elementary units as opposed to classic large blocks of functionality: the latter would lead to large units in the software system, thereby not allowing for partitioning of the problem and take advantage of the horizontal scaling of the cloud. The partition of the application in many elementary units is a basic condition for the split deployment of the application. In conjunction with elementary application units, the second larger design issue for cloud computing applications is decoupling. For horizontal scalability, statelessness is preferred, as state at a certain key point of the application can block it, hence losing all the advantages of elasticity and availability. Furthermore, strong coupling would prevent the application from the ability to scale dynamically. In order to elastically add working entities during run time, the application architecture must show decoupled units of stages where problem parts can be processed in an independent manner. For splitting the application into two deployment locations, the decoupling allows for the use of service buses or other communication mechanisms in order to overcome the distance between the two parts (described in section 4.3).

To summarize, horizontal scaling of elementary working units in the staging of an application is an elementary architectural consideration in order to leverage the cloud resources in an optimal way. This paradigm also enables the slip deployment of the application in a hybrid cloud setup. Horizontal scaling in conjunction with a staged application flow is also known as pipeline, which has been adopted in both hardware and software architectures.

4.2 Data Models

Cloud computing has brought to the eyes of everybody a shift in thinking about data that has been taking place in the IT world for a long time. Traditionally, industrial applications have considered relational database management systems (RDBMS) the de facto standard for persisting data. SQL database systems (DBS) are therefore highly prevalent in the industry: they have the advantage of offering transactional services, a general schema for storing structured data, and indexing mechanisms which optimize queries. They concentrate mainly on consistency. In recent years, many companies have been challenged by the sheer quantity of information stored and accessed over the

Internet: the necessity to make their services highly available has been the main driving force. This has seen the development of many No-SQL type of DBS, lightweight systems whose main selling point is distributed services and high availability.

Cloud computing, with its promise of elasticity and availability, is a natural fit for such No-SQL DBS. This explains why the first storage solutions have been BLOB (binary large objects) storages emulating a file system to some extent, and table storages. The latter keep a table view without requesting a fixed pre-defined table schema to be defined in advance. Hence, heterogeneous structures can be stored in one table. The main focus of table storages is to offer those 80% of database functionality that typical Web applications really require. They sacrifice consistency for the sake of availability and partition tolerance in the sense of the Brewer's CAP theorem [GL02]. Economic drivers (the need for providers to cater to the inertia of the industry) has however also seen the appearance of SQL-based persistence solutions appearing on the cloud.

In order to make cloud applications independent of the underlying persistence, introducing an access layer is useful in the way object/relational persistence frameworks such as HIBERNATE or ECLIPSELINK do for relational DBSs. However, the access layer should now be abstract from data models and access interfaces of storage types. Cloud applications can then easily switch from a DBS to No-SQL storage and vice versa. First proposals such as SIMPLEJPA or SIMPLEORM are available.

On-premises applications can use any form of cloud storage as well since there are either REST APIs [Fie00] to access cloud storages or usual protocols offered by DBSs. This makes them available from anywhere. There are also some reasonable scenarios where data is partially stored redundantly on-premises and in the cloud. In that case, some kind of synchronization is required. Here, synchronization frameworks such as Microsoft Azure Sync Framework are useful and provide much flexibility by means of definable synchronization rules.

Another important scenario is the following: an application runs completely on-premises, but wants to keep data in cloud storage in order to save storage costs, and must also keep data on-premises because of legal or privacy issues. Even more, the data should flexibly be distributed from one to the other. Then, the problem of distributed transactions arrives at the scene if modifications in both parts have to be done in one global transaction. Distributed transactions are still a major problem in Service-Oriented Architectures. No soon solution is thus expected for cloud storages.

As a consequence, the overall conclusions for persistence issues are that modules and the persistent data they use should stay together. Moreover, when designing such applications, a good practice is to consider Brewer's CAP theorem when trading full data consistency with scalability.

4.3 Communication and Security

The other important aspect of portability is ensuring security during communication between different sites where the application is hosted. In this paper, the topic of security

of the data residing on the cloud itself is not discussed. We identify two different layers of communication: at the application layer, and then at the network layer. At both layers, there are challenges when it comes to linking the cloud and on-premises platforms.

4.3.1 API communication / Application layer

API communication is one of the simplest and most elegant forms of communication, and very handy when developing highly available services, as it makes the software easier to use for clients/customers. Popular Web applications worldwide provide REST APIs for clients/customers/users to access data, process and use it in new, imaginative ways. The Programmable Web [pro] provides a list of applications offering such APIs.

This is relevant to application portability as we can imagine different modules of an application each presenting an API for access. Moreover:

- It is important to be aware that every cloud service requires Internet security hardening, because all interfaces are exposed to the Internet without firewall protection. Therefore, Web services security standards and identity federation are required building blocks on any design.
- It is good practice, when developing Web-based applications (whether it is hosted on the cloud or not) to provide an API that gives access to data: such an API generally requires little overhead on creating the application itself, and provides an easy-to-use, generalized interface to many potential clients without having to set up specific protocols with each of them.
- Two sites communicating uniquely via REST calls abstract the network layer beneath them, and alleviate the need for developing communication protocols. This effectively makes any module of the application portable, in the sense that as long as it provides an API interface, it can be accessed, wherever it resides.

Secure API design is an active subject of research and discussion: many services accept third-party login, for example they give access if the user provides Google login credentials. The issue here is that the user is giving his/her login and password to a third-party API, which is very compromising in terms of security and confidentiality. A better idea is to hand out tokens to the third-party website in question. This token, received from a trusted source, is accepted by the website, and access to data is thereby granted. This technique is named OAuth (which is an RFC specification) [oau]. Microsoft AppFabric's ACS [app] is an implementation of this standard and allows developers to write secure APIs that accept ACS tokens.

4.3.2 Bi-directional communication / Network layer

API communication is very pleasing in terms of simplicity and elegance, and we notice that two modules can call each other's API services in order to absorb data or insert data. For many applications however (chat applications and collaboration tools), such interfaces have too much overhead in communication. Such tools require that all sides are able to send and receive messages, and maintain a good performance level. For

achieving bi-directional communication, platforms need to be connected in a more stronger sense.

Large corporations having centers worldwide study ways of connecting these centers in secure ways. Enterprise Service Bus is a prevalent concept among them. Microsoft AppFabric's Service Bus aims to take the concept onto the cloud, enabling applications residing on the cloud to work with those on other platforms. The service bus concept is one way of looking at the communication issue between different platforms. Another way is to attempt to bring both the cloud and on-premises platforms into a single virtual network. Amazon's VPC [ama] is a product which goes in this direction: the on-premises network is connected to the Amazon Cloud resources via a secure VPN connection over the internet. This gives the illusion of a giant (seemingly infinite) enterprise network, with all the advantages of cloud computing (scalability, availability, computation). VPN connections as links between cloud and on-premises software have also been studied elsewhere. Wolinsky et al [WLJ+09] study network architectures in which network clients can be seamlessly added and removed from a virtual network. They conclude in their study that virtual networks provide excellent isolation, and good performance over Wide Area Networks.

4 Conclusions

In this paper, we have presented some of the problems and discussed some of the trends and recommendations when it comes to hybrid portable applications for the cloud. It is important to note that we focused on portability (flexibility in platform choice) at deployment time, as opposed to dynamic portability. We identified software architecture, data models, communication and security as key issues when it comes to developing such applications.

The points previously discussed show different characteristics, and it is apparent that not every solution fits every problem. We note particularly that portability may not be completely flexible when it comes to data models (cloud applications accessing on-premise data storage in particular). Some mechanisms that can be used for achieving migration transparency are contradictory in some application cases. This work has shown the general issues that arise when application need to provide the flexibility in deployment. Cloud computing, after the initial hype, has reached a certain maturity with many big industrial players actively looking for cloud solutions. Application Portability (or hybrid cloud) is a very important issue for them, and we expect to see many new solutions and ideas in this field in the coming months.

Literaturverzeichnis

[ama] Amazon Virtual Private Cloud (Amazon VPC). Available from *http://aws.amazon.com/vpc/*.

[app] Windows Azure AppFabric. Available from *http://www.microsoft.com/windowsazure/developers/appfabric/*.

[DG08] Jeffrey Dean and Sanjay Ghemawat. MapReduce: Simplified Data Processing on Large Clusters. *Communications of the ACM*, 51(1):107–113, 2008.

[Fie00] Roy Thomas Fielding. *REST: Architectural Styles and the Design of Network-based Software Architectures.* Doctoral dissertation, University of California, Irvine, 2000.

[gar10] Gartner Top 10 Strategic Technologies 2010, October 2010. Available from *http://www.gartner. com/it/page.jsp?id=1210613*.

[GL02] Seth Gilbert and Nancy Lynch. Brewer's Conjecture and the Feasibility of Consistent Available Partition-Tolerant Web Services. In *In ACM SIGACT News*, 2002.

[ISO96] ISO/IEC. ITU.TS Recommendation X.902 — ISO/IEC 10746-1: Open Distributed Processing Reference Model - Part 1: Overview, August 1996.

[oau] OAuth Core 1.0. Available from *http://oauth.net/*.

[pat01] Uniting and Strengthening America by Providing Appropriate Tools Required to Intercept and Obstruct Terrorism (USA PATRIOT ACT), 2001. Available from *http://thomas.loc.gov/cgi-bin/ bdquery/z?d107:h.r.03162:*.

[pro] Programmable Web : Keeping you up to date with APIs, mashups and the Web as platform. Available from *http://www.programmableweb.com/*.

[WLJ+09] David Isaac Wolinsky, Yonggang Liu, Pierre St. Juste, Girish Venkatasubramanian, and Renato J. O. Figueiredo. On the design of scalable, self-configuring virtual networks. In *SC*. ACM, 2009.

Hybrid-Cloud an der Technischen Universität München - Auswirkungen auf das IT-Management

Silvia Knittl
knittl@tum.de

Albert Lauchner
lauchner@tum.de

Abstract: Neue Cloud-Dienste bilden sich mittlerweile so schnell wie neue Wolken. Auch an der Technischen Universität München gibt es schon länger Erfahrung mit der Auslagerung verschiedener IT-Dienste an Cloud-Provider. In diesem Beitrag stellen wir Dienste der TUM vor, welche in der Cloud parallel zum bestehenden traditionellen Rechenzentrum betrieben werden. Diese Mischform von klassischem und externem IT-Betrieb wird als Hybrid-Cloud bezeichnet. Resultierende Auswirkungen und Herausforderungen auf unser traditionelles IT-Management auf operativer als auch strategischer Ebene werden ebenfalls in diesem Artikel dargestellt.

1 Einleitung

Die Technische Universität München (TUM) bildet mit ihren 13 Fakultäten an den drei Standorten München, Garching bei München und Weihenstephan über 24000 Studierende aus. Deutschland weit zählt sie zu den besten Universitäten. Dem Leitbild der „unternehmerischen Universität“ folgend, ist es ihr Ziel, auf die vielfältigen Begabungen zu setzen, um sich dem internationalen Wettbewerb um Wissen und Innovation zu stellen. Diesen Zielen muss auch die Informations- und Kommunikationsinfrastruktur (IuK) der TUM Rechnung tragen. Abbildung 1 stellt die wesentlichen Bausteine (Campus Management, Forschung & Lehre und Infrastruktur) der IuK-Strategie der TUM dar.

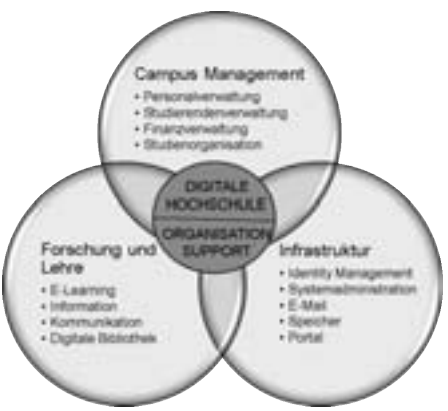


Abbildung 1: Bausteine der IuK-Strategie der TUM nach [BB10]

Wichtige IT-Projekte zur Unterstützung dieser IuK-Strategie sind u.a. die Einführung eines neuen Campusmanagementsystems, welches das Einschreiben oder die Prüfungsanmeldung ohne lästiges Schlange stehen ermöglicht [PW09], das Angebot einer zentralen E-Learning-Plattform zur einfachen webbasierten Bereitstellung von Lehrmaterialien und die Etablierung einer zentralen Identity- und Access-Managementinfrastruktur zur nahtlosen Integration der Benutzerverwaltung verschiedener dezentraler Anwendungen durch das Leibniz-Rechenzentrum der Bayerischen Akademie der Wissenschaften (LRZ), einem gemeinsamen IT-Dienstleister der Münchner Hochschulen [BB10]. Neben diesen Beispielen werden vielfältige weitere IT-Dienste an der TUM und für die TUM betrieben, u.a. auch in Form einer Hybrid-Cloud.

In den nachfolgenden Abschnitten wird eine Definition der Hybrid-Cloud und ihre konkrete Anwendung an der TUM vorgestellt, ehe in Abschnitt 2 resultierende Auswirkungen für das IT-Management und in Abschnitt 3 offene Fragestellungen beschrieben werden.

1.1 Definition Hybrid-Cloud

Cloud-Computing bezeichnet eine Form der bedarfsgerechten und flexiblen Nutzung von IT-Leistungen, die über das Internet bereit gestellt und nutzungsabhängig abgerechnet werden [Web09]. Weitere Klassifizierungsmerkmale sind die Einteilung einerseits nach Art der Dienste in die drei Ebenen Infrastruktur, Plattform und Software (Infrastructure as a Service (IaaS), Plattform as a Service (PaaS) oder Software as a Service (SaaS)) und andererseits die Unterscheidung nach Betriebs-, Eigentums- und Organisationsgesichtspunkten in Private-, Public- und Partner-Cloud. Private bedeutet in diesem Zusammenhang, dass Zugriffe auf die Dienste lediglich über ein privates Netz möglich sind; Public-Clouds sind für jedermann zugänglich und Dienste in Form einer Partner-Cloud werden nur einer wohldefinierten Anzahl von (Partner-)Gesellschaften angeboten. Hybrid-Cloud stellt nun einen Mischbetrieb von traditioneller IT-Umgebung und Private-, Public- oder Partner-Cloud dar [Web09]. Dieser Definition folgend, wird im nächsten Abschnitt die an der TUM im Einsatz befindliche IT-Infrastruktur beschrieben.

1.2 Hybrid-Cloud an der Technischen Universität München

Die IT-Infrastruktur an der TUM widerspiegelt u.a. ihre örtliche als auch organisatorische Aufteilung. Jeder der oben erwähnten Standorte als auch Fakultäten oder Verwaltungseinheiten, wie etwa Studenten- oder Personalverwaltung, betreiben teils ihre eigene IT. Ebenso sind Bereiche der IT ausgelagert an externe Dienstleister. Abbildung 2 kann deshalb aus Übersichtsgründen nur einen kleinen Teil der derzeitigen IT-Infrastruktur der TUM darstellen.

TUM-Angehörige verwenden für ihre Aufgabengebiete verschiedenartige Anwendungen, wie etwa das Campusmanagementsystem TUMonline, Wikis, das E-Learning-System oder an den Fakultäten und Lehrstühlen betriebene Computerarbeitsräume. In der Abbildung

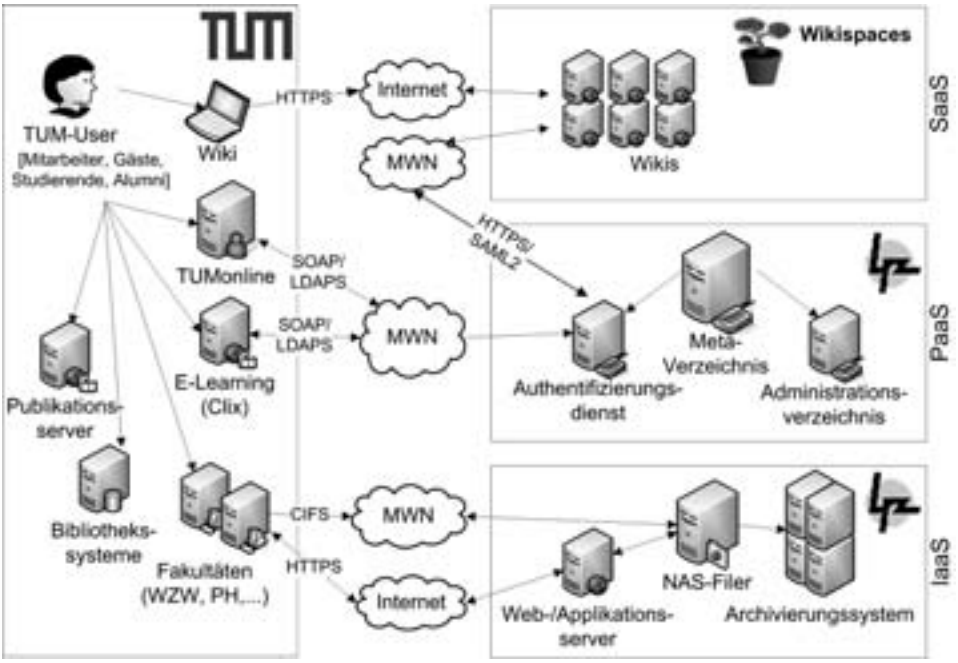


Abbildung 2: Auszug Hybrid-Cloud an der TUM

sind einige dieser von der TUM betriebenen Systeme wie auch die an externe Dienstleister ausgelagerten Bereiche dargestellt. So betreibt das LRZ als externer Partner für jeden Benutzer Speicher im Sinne eines „Storage as a Service“. Dieser kann innerhalb des Münchner Wissenschaftsnetzes (MWN) über ein „Virtuelles Privates Netz“ (VPN) direkt in die persönlichen Arbeitsplätze der Anwender eingebunden oder per Webschnittstelle aufgerufen werden. Diesen Dienst bietet das LRZ lediglich den Münchner Hochschulen und kann deshalb im Sinne obiger Definition als Partner-Cloud bezeichnet werden. Das Einbinden des Speichers in die privaten Arbeitsplätze kann nur innerhalb eines VPNs erfolgen, daher ist dieser Dienst auch als Private-Cloud einzuordnen.

Zum Einloggen verwenden viele der TUM-Anwendungen einheitliche Benutzernamen und Passworte, welche durch die am LRZ betriebene Identitätsmanagementinfrastruktur zur Verfügung gestellt werden. Der Zugriff auf diese Personendaten kann aus Sicherheitsgründen nur innerhalb des MWN erfolgen. Weitere Anwendungen, wie z.B. Wikis bezieht die TUM im Sinne einer Public-Cloud von Wikispaces, einem externen Anbieter. In der Abbildung verdeutlicht eine Verbindungslinie zwischen dem Wiki des externen Anbieters und dem LRZ-Authentifizierungsdienst, dass hier eine technische Anbindung besteht.

Die Möglichkeit, IuK zur Effektivität- und Effizienzsteigerung verteilt zu konzipieren, führt zu einer Komplexität, die vielfältige Herausforderungen im IT-Management verursacht. Diese werden nachfolgend dargestellt.

2 Auswirkungen im IT-Management

In diesem Abschnitt beschreiben wir die Konsequenzen auf unser operatives und strategisches IT-Management durch eine wie oben dargestellte verteilte Infrastruktur.

2.1 Herausforderungen im operativen Betrieb

Das oberste Ziel des operativen IT-Managements ist die Gewährleistung eines kontinuierlichen IT-Betriebes. Selbst Störfälle sollen minimale Auswirkungen auf die Benutzer haben, was effiziente Fehlerbehebungsprozesse voraussetzt. Für diese Aufgabe wurde im Jahr 2007 zur besseren Benutzerunterstützung der TUM-Service-Desk etabliert, welcher Störungsmeldungen entgegennimmt und dann gemeinsam mit den verschiedenen Dienstleistern die Störungsbehebung koordiniert. Speziell mit dem LRZ wurden hierfür schon Standardabläufe und Schnittstellen im interorganisationalen Fehlermanagement geschaffen [BB10]. Eine solche dedizierte Vereinbarung mit jedem möglichen Dienstleister zu treffen, ist jedoch sehr aufwändig. Deshalb wäre eine Standardisierung von Schnittstellen im interorganisationalen Fehlermanagement wünschenswert.

In einem dynamischen Umfeld der Forschung und Lehre ergibt sich ein ständiger Änderungsbedarf. Die Umsetzung solcher Änderungen bedarf einer intensiven Koordination und Kommunikation, da es hierbei auch zu geplanten Dienstausfällen kommen kann. Durch gegenseitige Abhängigkeiten können dadurch auch andere Dienste in Mitleidenschaft gezogen werden. Das Ziel eines effektiven Change-Managements ist die Minimierung solcher Ausfallzeiten. Durch die Struktur der Hybrid-Cloud ist im Grad der gegenseitigen Abhängigkeiten jedoch eine weitere Dimension hinzugekommen. Frühere einfache Kunden-Dienstleisterbeziehungen werden nun um Abhängigkeiten zwischen Dienstleister-Dienstleister erweitert. In unserem Beispiel betrifft das die Anbindung der Wikis an die vom LRZ betriebene Authentifizierungsinfrastruktur.

Das Managen solch komplexer Abhängigkeiten ist die besondere Herausforderung im täglichen Betrieb einer Hybrid-Cloud. Wir entwickeln hierfür eine geeignete Erweiterung der im Einsatz befindlichen Configuration-Management-Database (CMDB) um interorganisationale Funktionalitäten (ioCMDB). Zu berücksichtigen sind hierzu u.a. bestehenden Standardisierungsbestrebungen bei der Anbindung verschiedener Datenquellen (vgl. [CDWea07]) und Datenmodellierungsaspekte [HK09]. Neben der wirksamen Sicherstellung des operativen Betriebs in einer Hybrid-Cloud gibt es auch Aspekte im strategischen Bereich zu betrachten. Diese werden nachfolgend erläutert.

2.2 Herausforderungen auf strategischer Ebene

Das Ziel der IuK-Strategie der TUM ist das Einrichten einer benutzerfreundlichen und nahtlosen Infrastruktur, welche es bei gleichzeitiger Kostenoptimierung ermöglicht, die Leistungen in Forschung und Lehre zu verbessern. Hierzu gehört das Entwickeln von

Richtlinien für die effiziente Planung und Realisierung von Dienstleistungen und das Abwägen von Risiko und Kosten bei der Ausrichtung von Dienstleistungen an die Erwartungen. Verantwortlich für diese Aufgaben an der TUM ist das CIO/IO-Gremium.

Aufgrund dieser gewünschten Leistungs- und Kostenoptimierung resultiert eine Notwendigkeit zur Konzentration auf die universitären Kernprozesse, was im IT-Management wiederum eine Fokussierung auf das Service-Portfolio-Management bedingt. Dies beinhaltet klassische Make-or-Buy-Entscheidungen, z.B. bei der Zusammenstellung bzw. Entwicklung so genannter e-Portfolios [MWF+10] oder eine geeignete (Cloud-)Provider-Auswahl.

Zur Integration der im Rahmen der Portfolio-Gestaltung ausgelagerten Dienste in ein übergreifendes IT-Management wird die Definition und Überwachung von Dienstleistungsvereinbarungen (Service Level Agreements, SLAs) und das Risikomanagement immer wichtiger. Wichtige Inhalte solcher Vereinbarungen sind u.a. Serviceklassen, Reportingkennzahlen, definierte Wartungsfenster aber auch so genannte „Frozen Zones“. Letzteres sind festgelegte Zeiten, in denen aufgrund wichtiger Geschäftsprozesse, wie etwa Prüfungsanmeldung, eine funktionierende IT unerlässlich ist und es deshalb auf keinem Fall zu wartungsbedingten Ausfällen kommen darf [BB10]. Zukünftige Fragestellungen resultieren aus den oben skizzierten Dienstleister-Dienstleisterabhängigkeiten, ob hieraus auch SLAs zwischen den Dienstleistern, also zwischen LRZ und Wikispaces in unserem Beispiel, zu koordinieren sind.

Die Ergebnisse unserer Risikoanalyse haben wir bereits in [Kni10] vorgestellt. Als Grundlage für die Identifikation unserer Risiken diente das von der European Network and Information Security Agency (ENISA) veröffentlichte Cloud-Computing-Risiko-Assessment. Dort aufgelisteten Risiko-Kategorien, wie etwa „strategische und organisatorische Risiken“ oder „technische Risiken“ wurden auch für unsere Umgebung erkannt. Das Risiko eines Governance-Verlustes etwa fällt in die erste Kategorie. Zur Minimierung dieses Risikos haben wir begonnen, interorganisationaler IT-Service-Managementprozesse einzuführen, wie etwa das oben beschriebene interorganisationale Fehlermanagement. Ein typisches technisches Risiko in unserem Cloud-Umfeld ist die Überbuchung von Ressourcen. Bei oben beschriebenen Speicherdienst entgegnen wir diesem Risiko durch eine Aufteilung der Verantwortlichkeiten im Kapazitätsmanagement. Jeder TUM-Einheit wurde vorab ein Kontingent des Speicherplatzes zur individuellen und flexiblen Verfügung zugewiesen. Das LRZ bleibt für das globale Kapazitätsmanagement verantwortlich. Bei anderen allgemeinen Risiken, wie etwa durch die gestiegene Netzabhängigkeit, vertrauen wir auf das fundierte technische Know-how unseres Dienstleisters LRZ, welches mit dem MWN eine leistungsfähige Kommunikationsinfrastruktur betreibt und zudem als Kompetenzzentrum für Netze im Hochschulumfeld fungiert.

3 Zusammenfassung und Ausblick

Eine Hybrid-Cloud-Umgebung, d.h. eine Mischform aus klassischem IT-Rechenzentrum und Cloud-Diensten, erlaubt uns an der TUM von den bekannten Vorteilen des Cloud-Computings, wie etwa Kosteneinsparung oder Zugriff auf professionell gemanagte IT-

Ressourcen, zu profitieren. Daraus resultierende Komplexitätssteigerungen in der Dienstkomposition ergeben jedoch weitreichende Auswirkungen auf das traditionellen IT-Management. Unsere Ansätze zur Beherrschung dieser Infrastruktur sind u.a. die Definition übergreifender Prozesse beispielsweise im Fehlermanagement, die Anpassung von technischen Schnittstellen, eine umfassende Risikoanalyse und die Einführung von SLAs.

Allerdings gibt es noch viele weitere offene Fragestellungen, wie etwa die konkrete Überwachung der vorhandenen und geplanten Dienstleistungsvereinbarungen oder die Gestaltung eines geeigneten Werkzeuges zur Unterstützung des IT-Managements. Die dem Cloud-Computing zugrunde liegende Technologie der Virtualisierung eröffnet ein breites Spektrum neuer Dienste. So kann etwa durch die in [LRgF08] beschriebenen Ansätze eines „Lab as a Service“ die Lehre an Hochschulen zukünftig durch schnelle Bereitstellung von IT-Laborumgebungen flexibel unterstützt werden. Neben den Vorteilen des Cloud-Computings darf jedoch nicht vergessen werden, dass Wolken auch häufig Gewitter nach sich ziehen. Deshalb vertiefen wir zukünftig unsere Aktivitäten in den essentiellen Bereichen Sicherheit, Governance und Compliance.

Literatur

[BB10] Arndt Bode und Rolf Borgeest, Hrsg. *Informationsmanagement in Hochschulen*. Springer Berlin Heidelberg, März 2010.

[CDWea07] Forest Carlisle, Barry Day, Klaus Wurster und et. al. CMDB Federation (CMDBf) - Committee Draft. Bericht, BMC Software, CA, Fujitsu, Hewlett-Packard, IBM, Microsoft, January 2007.

[HK09] Wolfgang Hommel und Silvia Knittl. Zielorientierte Datenmodellierung für ITIL-basierte inter-organisationale Configuration Management Databases. In *Business Services: Konzepte, Technologien, Anwendungen. 9. Internationale Tagung Wirtschaftsinformatik*, 2009.

[Kni10] Silvia Knittl. Addressing Risk Management Efforts for Cloud Services at the Technische Universität München. In *6th International Conference of European University Information Systems (EUNIS 2010)*, Warschau, Polen, Juni 2010.

[LRgF08] T. Lindinger, H. Reiser und N. gentschen Felde. Virtualizing an IT-Lab for Higher Education Teaching. In Gesellschaft für Informatik e.V., Hrsg., *1. GI/ITG KuVS Fachgespräch „Virtualisierung“*, Seiten 97–104, Paderborn, Germany, February 2008.

[MWF+10] Enrique Mu, Sallie Wormer, Roberta Foizey, Beverly Barkon und Mark Vehec. Conceptualizing the Functional Requirements for a Next-Generation E-Portfolio System. *Educause Quarterly*, 33(1), 2010.

[PW09] Hans Pongratz und Kai Wülbern. Electronic Admission And Enrolment Processing - No Queues Anymore? In *15th congress on European University Information Systems (EUNIS 2009)*, Santiago de Compostela, Juni 2009.

[Web09] Mathias Weber. Cloud Computing - Evolution in der Technik, Revolution im Business. Verfügbar online unter: http://www.bitkom.org/files/documents/BITKOM-Leitfaden-CloudComputing_Web.pdf, Oktober 2009.

Workshop

Konfiguratoren in der Dienstleistungswirtschaft

Jan Froese

Konfiguratoren in der Dienstleistungswirtschaft (Servicekonfiguratoren)

Vorwort

Während die Zusammenstellung von Produkten mittels Produktkonfiguratoren im World Wide Web in vielen industriellen Wirtschaftszweigen, wie z.B. der Auto-, Möbel oder Computerindustrie, mittlerweile Standard und weit verbreitet ist, finden sich kaum Konfiguratoren in der Dienstleistungswirtschaft. Dieser Umstand überrascht, könnten Dienstleistungskonfiguratoren sogenannte Servicekonfiguratoren, doch ebenso nützlich im Verkaufsprozess sein, wie Produktkonfiguratoren und zwar sowohl aus Nachfrager- als auch Verkaufsperspektive.

Unter einem Konfigurator wird in diesem Beitrag ein System verstanden, mit dem ein Anbieter seine Produkte und Services am Markt offeriert und dem Nachfrager die Möglichkeit gibt, seinen Auftrag individuell und automatisiert auf Basis des Angebots zusammenzustellen (konfigurieren). Ein Konfigurator ermöglich dem Anbieter, individualisierte Produkte und Dienstleistungen anzubieten und sich damit gegenüber Mitbewerbern zu differenzieren. Grundsätzlich setzt der Einsatz eines Konfigurators ein systematisch aufgebautes Verzeichnis (Katalog) von Produkten und Dienstleistungen voraus. Im Gegensatz zu materiellen Gütern (Produkten) zeichnen sich immaterielle Güter (Dienstleistungen oder auch Services genannt) durch mangelnde Dauerhaftigkeit und Standortgebundenheit aus. Der Katalog kann als Datenbasis gesehen werden, die für Einzelkomponenten die dazugehörigen Informationen wie Kompatibilität, Preise und Verfügbarkeit vorhält. Damit ist der Katalog zwingender Bestandteil des Konfigurators. Während ein Katalog aber lediglich vorgefertigte Komponenten, Produkte und Services enthält, diese kategorisiert, beschreibt und auffindbar macht, ist der Konfigurator darüber hinaus in der Lage, individuell Lösungen zu generieren, die im Extremfall sogar nur ein einziges Mal in dieser Form existieren.

Anwendungen für Servicekonfiguratoren gibt es in vielen Bereichen, allein in der klassischen Dienstleistungsbranche Logistik, sind Verkäufer und Kundenbetreuer ganzjährig damit beschäftigt, laufende Kundenausschreibungen manuell zu analysieren, passende Angebote zu erstellen und zu verhandeln. Die Entscheidung des Kunden für einen Anbieter wird oft fast ausschließlich über den Preis gefällt. Aus Sicht des Anbieters kann der Prozess der Angebotserstellung durch Servicekonfiguratoren beschleunigt und damit kosteneffizienter gestaltet werden. Der Nachfrager kann bei Markterhebungen einzelne Dienstleister, die preislich nicht in der erwarteten Spanne liegen, vorab ausschließen und lediglich mit den zwei oder maximal drei verbliebenen Dienstleistern Kontakt aufnehmen, um zu verhandeln. Ebenso lassen sich leicht Beispiele für die Branchen Tourismus, Finanzdienstleistung oder Software-On-Demand finden.

Mit *Intelligent Debugging of Utility Constraints in Configuration Knowledge Bases* beschäftigt sich der Beitrag von von A. Felfernig, M. Mandl und M. Schubert. Der Beitrag *Model-driven data maintenance for configuration systems to tackle the challenges of mass customisation and organisational forgetting with focus on the aviation industry* von M. Klein und T Genßler stellt ein Konzept zur Datenpflege – unterstützt durch Konfiguration – vor.

Jan Froese

Juli 2010
Hamburg

Programmkomitee

Jan Froese, Kühne&Nagel
Prof. Dr. Ruediger Zarnekow, TU Berlin

Intelligent Debugging of Utility Constraints in Configuration Knowledge Bases

A. Felfernig, M. Mandl, and M. Schubert

Institute for Software Technology, Graz University of Technology
Inffeldgasse 16b, A-8010 Graz, Austria
{*alexander.felfernig*, *monika.mandl*, *monika.schubert@ist.tugraz.at*}

Abstract: Knowledge-based configurators support customers in preference construction processes related to complex products and services. In this context *utility constraints* (*scoring rules*) play an important role. They determine the order in which configurations are presented to customers. In many cases utility constraints are faulty, i.e., calculate configuration rankings which are not expected and accepted by marketing and sales experts. The repair of these constraints is extremely time-consuming and often an error-prone task. In this paper we present an approach which effectively supports *automated debugging and repair of faulty utility constraint sets*. This approach allows us to automatically take into account intended rankings of configurations specified by marketing and sales experts.

1 Introduction

Knowledge-based configurators [Fe07] exploit deep knowledge about the product or service domain in order to determine solutions fitting the wishes and needs of customers. Alternative configurations (complete or partial) must be ranked according to their utility for the customer. Due to serial position effects, which induce customers to preferably take a look at and select configurations at the beginning of a list, personalized rankings can significantly increase the trust in the presented configurations [La51]. We apply Multi-Attribute Utility Theory (MAUT) [WE86] for the determination of such rankings. When using MAUT, each configuration is evaluated according to a predefined set of interest dimensions. *Profit*, *availability*, and *risk* are examples of such interest dimensions in the domain of financial services. If a customer is more interested in *high return rates* than in the *availability* of a service, the dimension *profit* is very important. This way, customer requirements influence the importance of interest dimensions.

A successful application of configurators requires that utility constraints (scoring rules - see Figure 1) consistently reflect the marketing and sales strategies of a company. In the financial services domain an example for such a utility constraint is *if both, balanced funds and bonds are part of the configuration result*, *the utility of bonds should be higher than that of balanced funds*. *The manual repair of utility constraints to produce results consistent with the marketing and sales strategy is a time-consuming and error-prone task since those constraints are strongly interdependent*. Therefore our goal was to develop techniques that effectively support knowledge engineers in identifying faulty elements in

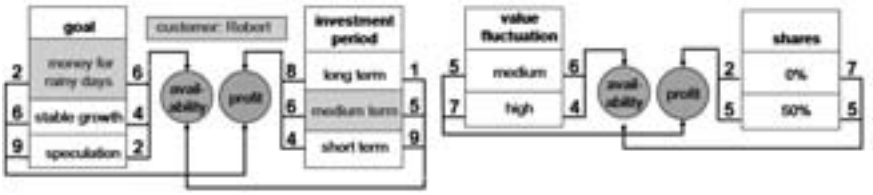


Figure 1: *Scoring rules for customer properties* {*goal*, *investment period*}, *customer requirements* {*customer*:*Robert*}, and *scoring rules for service properties* {*value fluctuation*, *shares*}.

utility constraint sets. In this paper we introduce debugging and repair techniques that automatically identify the sources of inconsistencies in utility constraint sets. By exploiting Model-Based Diagnosis (MBD) [Re87] we are able to automatically determine *minimal* sets of repair actions for faulty utility constraints.

The remainder of the paper is organized as follows. The next section introduces a set of utility constraints for the ranking of different financial service configurations. This constraint set is used as working example throughout this paper. Section 3 sketches our approach to transform a set of utility constraints into a corresponding Constraint Satisfaction Problem (CSP) which is used as a basis for applying MBD techniques. Section 4 sketches our approach to the automated debugging and repair of faulty utility constraints. Section 5 concludes the paper.

2 Working Example: Utility Constraints

We now present a simplified set of utility constraints used as a working example throughout the paper. The basic elements of Multi-Attribute Utility Theory (MAUT) [WE86] are *interest dimensions* that describe focuses of interest of customers. Our example contains two such interest dimensions: *profit* and *availability* (see Figure 1). *Profit* denotes the expected performance in terms of *return rate*. *Availability* is related to the *accessibility of the invested sum* within the targeted investment period. The degree to which a customer is interested in such dimensions can be directly derived from the requirements articulated within a configuration session. A customer interested in *short term investments* (*investment period* = *short term*) has a higher interest in *availability* than a customer who is interested in *long term investments* (*investment period* = *long term*). Similarly, customers interested in *stable-growth investments* (*goal* = *stable growth*) have a lower interest in very high profits than those interested in *speculations* (*goal* = *speculation*).

In our example we use the requirements shown in Figure 1: customer *Robert* is interested in *medium term* investments with the goal of *putting money by for a rainy day*. By interpreting the utility constraints of Figure 1 we can determine a distribution for the interest dimensions, i.e., to which extent *Robert* has a focus on the dimensions *profit* and *availability*. *Robert* requires a *medium term investment* solution which contributes an importance of 6 to the dimension *profit* and an importance of 5 to the interest dimension *availability* (see Figure 1). Furthermore *Robert* is interested in putting money by for a rainy day which contributes an importance of 2 to the dimension *profit* and an importance of 6 to *availability*. On the basis of customer preferences (expressed as the extent of customer interest on the interest dimensions – see Table 2) we evaluate the suitability of alternative configura-

customer	profit	availability
Robert	6+2=8	5+6=11

Table 1: Example customer interests.

configuration	shares	value fluctuation
balanced funds	50%	medium
bonds	0%	medium
bonds2	0%	high

Table 2: Example set of financial services (configurations).

tions. We introduce the following simplified assortment of financial service configurations {*balanced funds*, *bonds*, *bonds2*} as a basis for our working example (see Table 2).

The next step is to define the utility of configurations w.r.t. interest dimensions. We define a dependence between configuration attribute values and the interest dimensions. For instance, financial services including shares support a higher *profit* (score 5 in Figure 1). Financial services without shares have a higher degree of *availability* (score 7) and financial services with a higher value fluctuation have a higher (expected) *profit* (score 7). By interpreting the utility constraints of Figure 1, we can determine the extent to which our financial services contribute to the interest dimensions *profit* and *availability* (see Table 3): *balanced funds* have a higher *profit* than bonds but by the majority a lower degree of *availability*. Vice-versa, bonds have a higher degree of *availability*.

On the basis of the identified configuration utilities, we can determine the customer-specific utility of each configuration (see Table 4). The utility of a configuration is determined using formula *utility*$(x) = \sum_{i=1}^{n} in_i con_i(x)$ where $utility(x)$ specifies the overall utility of a configuration x for a specific customer. The overall utility is defined as sum over the interest dimensions i of the customer's interest in dimension (in_i) (see Table 1) times the contribution of configuration x to dimension i (con_i). In our example, *balanced funds* have a higher utility for *Robert* than *bonds* and *bonds2*.

3 Utility Constraint Sets as CSP

In order to be able to apply Model-Based Diagnosis [Re87] to the identification and repair of faulty utility constraints, we transform a given set of utility constraints (representation of Figure 1) into a corresponding Constraint Satisfaction Problem (CSP) [Fe07, Ts93]. Model-based Diagnosis uses the description of a system as a starting point. In our case, this is the description of the intended behavior of a set of utility constraints which is spec-

configuration	profit	availability
balanced funds	5+5=10	5+6=11
bonds	2+5=7	7+6=13
bonds2	2+7=9	7+4=11

Table 3: Utilities of configurations regarding interest dimensions.

customer	configuration	profit	availability	utility
Robert	balanced funds	8*10	11*11	201
	bonds	8*7	11*13	199
	bonds2	8*9	11*11	193

Table 4: Utilities of configurations for example customer.

example	investment period	goal	ranking
e_1	medium term	for rainy days	utility(bonds) > utility(balanced funds)
e_2	medium term	for rainy days	utility(bonds2) > utility (balanced funds)
e_3	medium term	for rainy days	utility(bonds) > utility(bonds2)

Table 5: Examples $e_i \in E$ for intended configuration orderings.

ified by a set of examples describing the intended ordering of configurations in a result set (our examples are introduced in Table 5). If the actual system behavior (rankings calculated by the utility constraints) conflicts with its intended behavior (rankings described by examples), the diagnosis task is to determine those components (utility constraints) which, when assumed to functioning abnormally, explain the discrepancy between actual and intended behavior.

Following the definitions of Figure 1, we introduce a set of utility constraints related to the required investment period and the personal goals of the customer. For instance, constraint c_1 denotes the fact that for customers requiring financial services with short term investment periods, the dimension *profit* is of medium importance, whereas *availability* aspects play a significantly more important role (c_2). $\{c_1, c_2\}$ are example utility definitions derived from Figure 1.

c_1: profit$_{(investmentperiod_short)}$ = 4 c_2: availability$_{(investmentperiod_short)}$ = 9

We denote each constraint defining utility values as utility constraint $c_i \in$ C. Since we are interested in a utility constraint set consistent with all the examples $e_i \in$ E, we have to check the consistency of the given set of utility constraints with $\bigcup e_i$. This consistency check requires a representation where each example is described by a separate set of finite domain variables. For instance, the contribution to *profit* provided by the customer attribute *investment period* in example e_1 is stored in *profit* $_{(investmentperiod\_e1)}$. The following representation can be directly applied by our diagnosis algorithm.

e_1: profit$_{(investmentperiod_e1)}$= profit$_{(investmentperiod_medium)}$ $\wedge$
availability$_{(investmentperiod_e1)}$= availability$_{(investmentperiod_medium)}$ $\wedge$
profit$_{(goal_e1)}$=profit$_{(goal_rainydays)}$ $\wedge$
availability$_{(goal_e1)}$= availability$_{(goal_rainydays)}$ $\wedge$ utility$_{(balancedfunds_e1)}$ $<$ utility$_{(bonds_e1)}$

The overall customer interest in the dimension *profit* is represented by profit(e_i). The values of these variables represent the sum over all defined contributions of customer requirements of example e_i to the dimension *profit*. This approach is analogously applied to the dimension *availability* (availability(e_i)). We denote constraints summing up customer utilities as $s_i \in$ S, e.g., s_1: profit(e_1)= profit$_{(investmentperiod_e1)}$+profit$_{(goal_e1)}$

For each configuration we specify its contribution to the interest dimensions. For instance, the shares percentage specified for *balancedfunds* defines an average contribution to the

dimension *profit*. In our CSP, we define this fact as *profitshares*$_{(balancedfunds)}$ = 5.

Analogously, we define the relationship between the interest dimension *availability* and shares percentage as *availabilityshares*$_{(balancedfunds)}$ = 5.

We denote each constraint defining a utility value for a configuration (financial service) as utility constraint $p_j \in$ P. The following constraints exemplify the implementation of the definitions of Figure 1.

p_1: profitshares$_{(balancedfunds)}$=5 p_2: availabilityshares$_{(balancedfunds)}$=5

For each $c_i \in$ C (and each $p_i \in$ P) we add a corresponding *repair constraint* cr_i (pr_i) which specifies potential repairs for c_i (p_i). The idea behind repair constraints is that if c_i (p_i) is identified as a faulty element by the diagnosis component, we have to identify a consistent repair action for c_i (p_i). This repair should change the original c_i (p_i) as little as possible.[1] Therefore, we define an interval for the accepted changes for each $c_i \in$ C and each $p_i \in$ P. Each of the following example repair constraints allows changes of the given evaluations by at most one unit. We denote $\bigcup cr_i \cup \bigcup pr_i$ as the set of repair constraints R.

cr_1: profit$_{(investmentperiod_short)}$ IN [3,4,5] pr_1: profitshares$_{(balancedfunds)}$ IN [4,5,6]

The *profit* of a financial service is defined by the sum of contributions of the values of shares and fluctuation. *Availability* of a service is as well defined by the sum of related contributions of those attribute values. We denote each rule summing up service utility values as $s_\alpha \in$ S. For example, the following constraint implements summing of profit utility values as defined in Table 3.

s_a: profit$_{(balancedfunds)}$=profitshares$_{(balancedfunds)}$ + profitfluctuation$_{(balancedfunds)}$

The following constraint exemplifies the calculation of service utilities, where utility(x_{ei}) specifies the utility of configuration x in the context of example e_i (see Table 4).

s_b: utility$_{(balancedfunds_e1)}$= profit$_{(balancedfunds)}$*profit(e_1)+
availability$_{(balancedfunds)}$*availability(e_1)

The constraints introduced above are constituting elements of a Constraint Satisfaction Problem (CSP) [Fe07, Ts93] which is defined as tuple (V, D, Con), where *V* is a set of finite integer domain variables, *D* represents the domain of each variable, and *Con* is a set of constraints consisting of exactly those constraints defined in (C, P, R, S, E).

4 Debugging Utility Constraints

For utility constraint set repair we apply Model-Based Diagnosis (MBD) [Re87] techniques. In the sense of MBD, a faulty component (erroneous utility constraint) is expressed through an inconsistency between the utility constraint set and the specified examples. A MAUTKB diagnosis indicates faulty constraints whose repair will restore consistency. We exploit examples which are provided by domain experts or online customers. Those examples specify the expected ranking of configurations. Depending on a set of customer requirements, the configurator should rank configurations consistent with the rankings specified in the given set of examples (in our case {e_1,e_2,e_3}). With regard to our ex-

[1] Note that changes of at most one unit are only introduced for this example, the range of possible changes is more flexible. In the current implementation the range can be specified by knowledge engineers.

ample utility constraints, $\{e_1,e_2,e_3\}$ ∪ C ∪ P ∪ R ∪ S is inconsistent. Consistency can be restored by deleting $\{p_2\}$ from P. In this context, $\{p_2\}$ is a minimal diagnosis, i.e., a minimum set △ of constraints which have to be deleted from C ∪ P ∪ R (or adapted), s.t. $\{e_1,e_2,e_3\}$ ∪ ((C ∪ P ∪ R) - △) ∪ S becomes consistent. We now introduce the definition of a *MAUTKB Diagnosis Problem* and a corresponding *MAUTKB Diagnosis*.

Definition: MAUTKB Diagnosis Problem. A MAUTKB (MAUT Knowledge Base) Diagnosis Problem is defined as a quintuple (C, P, R, S, E), where C is a set of customer utility constraints, P is a set of utility rules related to offered configurations, R is set of repair constraints, and S is a set of summarization rules. Finally, E is a set of examples for the intended ordering of result sets.

Definition: MAUTKB Diagnosis. A MAUTKB Diagnosis for a MAUTKB Diagnosis Problem is a set △ ⊆ C ∪ P ∪ R, s.t. ((C ∪ P ∪ R) - △) ∪ S ∪ E is consistent.

The calculation of diagnoses is based on *minimal conflicts* induced by $e_i \in$ E.

Definition: Conflict Set CS. A Conflict Set is defined as CS = $\{c_1, c_2, ..., c_k\}$ ⊆ C ∪ P ∪ R s.t. CS ∪ S ∪ E inconsistent. CS is minimal iff not(∃ CS': CS' ⊂ CS).

To calculate diagnoses we extended the algorithm proposed by [Re87]. For reasons of space limitations, we will not present the algorithm in detail here.

5 Conclusion

In this paper we have presented innovative knowledge engineering techniques that effectively support knowledge engineers and domain experts in the development and maintenance of utility constraint sets used for the calculation of configuration rankings. We proposed debugging and repair approaches for identifying faulty elements in utility constraint sets that are based on extending and applying Model-Based Diagnosis (MBD) techniques. These approaches can potentially save significant amounts of efforts in important but error-prone, difficult, and frustrating development tasks.

References

[La51] K.S. Lashley. The problem of serial order in behavior. In L. A. Jeffress (Ed.), Cerebral mechanisms in behaviour (pp. 112-136). New York: Wiley, 1951.

[PBJ93] J.W. Payne, J.R. Bettman, and E.J. Johnson. The Adaptive Decision Maker. Cambridge Univ. Press, 1993.

[Re87] R. Reiter. 1987. A theory of diagnosis from first principles. AI Journal, 23, 1, 5795, 1987.

[SW98] M. Stumptner, and F. Wotawa. A Survey of Intelligent Debugging. European Journal on Artificial Intelligence (AICOM), 11(1):35-51, 1998.

[WE86] D. Winterfeldt, W. Edwards. Decision Analysis and Behavioral Research, Cambridge University Press, Cambridge, England, 1986.

[Fe07] A. Felfernig, Standardized Configuration Knowledge Representations as Technological Foundation for Mass Customization, IEEE Trans. on Eng. Mgmt., 54(1), pp. 41-56, 2007.

[Ts93] A. Tsang, Foundations of Constraint Satisfaction, Academic Press, London, 1993.

Model-driven data maintenance for configuration systems to tackle the challenges of mass customisation and organisational forgetting with focus on the aviation industry

Michael Klein, Thomas Genßler

CAS Software AG
Sales Support Systems
Wilhelm-Schickard-Straße 8-12
76131 Karlsruhe
Michael.Klein@cas.de
Thomas.Genssler@cas.de

Abstract: In past century, a transition from craftsmanship production to standardisation production has taken place. An approach to combine both methods is mass customization, which needs to be supported by accurate IT Systems, in fact configurators. The main objective of a configuration system is to digitise knowledge and automate tasks. This contribution elaborates a model-driven approach for configuration data maintenance which can be intuitively used by the domain experts and is powerful to cope with complex domains like aircraft industry. Within Airbus, a project based on this approach was awarded the renowned "Airbus Awards for Excellence 2008" in the category of innovation.

1 Introduction: Mass Customisation

In the past century we have seen a transition of production methods in many industries from a pure craftsmanship approach to a standardisation approach. In their most extreme occurrence both approaches are characterised by the following properties:

Craftsmanship	Standardisation
• Every product is unique, custom-made • High degree of individuality, high level of customizability • Usually very high vertical range of manufacture • Very cost-intensive engineering manufacturing, marketing • No leverage of positive scale-effects • Suitable for high-end products with a high level of specialization or products with a high degree of monetary or emotional value	• Every product is the same • No individuality, no customizability, products off the shelf • High degree of re-use, use of standard components, supply chains etc. • Cost-efficient engineering, manufacturing, marketing • High leverage of scale effects • Suitable for bulk-products with low degree of variance/individuality and/or low level of monetary/emotional value

An approach trying to combine both worlds is *Mass Customization*. The term was coined by STAN DAVIS [Da96] describing a situation "when the same large number of customers can be reached as in mass markets of the industrial economy and simultaneously they can be treated individually as in the customised markets of pre-industrial economies".

However, while mass customisation promises to offer the advantages of both standardisation and craftsmanship approaches, it comes at a cost:

- A costly variant management is necessary (product / variant modelling, appropriate data etc.)
- Change management processes are necessary
- Strategic change in production / planning / marketing / sales /after-sales processes is needed
- Use of tools (PDM[1] /PLM[2], product configurators) is necessary to allow for an efficient handling of re-usable variability in order to profit from the advantages of mass customisation

[1] Product data management
[2] Product life-cycle management

2 Challenges in the aircraft market today

Since the early 1990's, the market competition in the aircraft industry has remarkably intensified despite the small number of enterprises in this industry sector. Especially in the area of long range (LR) aircrafts, a heavy battle for customers has evolved. The reasons for that have been the rising demand elasticity and the constantly decreasing mark-ups. Additionally, the severe limitations of governmental subsidies as a result of the agreement between the US and the EU in 1992, leaded to an increase of marginal costs of estimated 5%, which intensified the competition as well [DP04].

The problem was tried to be tackled by introducing new types of aircrafts and a leveraged number of options. Even today, the aviation industry is suffering from the situation that the number of different aircraft variants is constantly increasing. This is due to the fact that customers more and more demand for a high degree of customisation with respect to cabin layout and system configuration. While the cabin configuration still needs a large amount of manual design and drawing work in order to create a solution that satisfies the customer, a suitable system configuration on the other hand is already much more based on modularised and standardised components that can be taken as building blocks to set up a complete system – a mass customisation approach.

Such an approach needs a lot of expertise of the employers in the enterprise. However, the aviation industry traditionally and exceptionally suffers from a problem that is known as "organisational forgetting" [Be00]. Due to the high turnover volatility, there is a high fluctuation in the set of employees in these companies. Aircraft manufacturers see a large portion of their labour force as variable, which is highly critical if their knowledge is stored in their heads only. When employees leave the company in times of weak turnover, they take their experience and expertise with them. When the company rehires in time of high turnovers, quite often other people join the enterprise with far less experience. As an effect, the competence of the enterprise is "forgotten" and this due to temporary fluctuations in turnover and a lack of externalised knowledge. The resulting decrease of productivity can lead to severe loss in market shares in comparison to competitors.

3 Solution: Externalised knowledge in a configuration system

A key to improve the situation is to externalise knowledge and to make it automatically processable. This can be achieved by the use of configuration systems:

- Product knowledge is formalised, digitised and made available in a central archive. Thus it becomes much more independent from the problem of organisational forgetting. New employees can find all the knowledge about the product in a central and structured way.
- The configurator can provide the opportunity to automate and accelerate tasks also for complex products that stem from a large variety of product types. This functionally is needed for example when offers for customers shall be created in a short time that want a technical and price information for a bunch of aircrafts in a fleet. Thus, the "mass customisation" approach is realised.

However, a configurator can only provide these benefits if its underlying database contains the product structure and the dependencies in a complete, consistent and up-to-date manner. This fact often obstructs the introduction of configurators in the aviation industry, which leads to the fact that today there are still enterprises that store this mission-critical data merely in the heads of their experts or within unstructured documents (Excel and Visio files, Word documents, emails). The problem of "organisations forgetting" is then a very present one. Therefore, dependencies are not explicitly written down in a formal and commonly understandable manner, but often proprietary diffuse representation forms are used. Moreover, there is typically not only one person responsible for data maintenance. Rather, the data is maintained in a team of several experts, each responsible for one part of the whole domain.

As a consequence, the maintenance of formal product data for a configuration system is a very costly task for enterprises in the aviation industry since there is a huge gap between the level of data formalisation for the configurator and the existing maintenance processes and informal representation models of the data managers.

Since these building blocks are typically dependent from each other and these interdependencies can be formalised in rules, software-based configurator systems based on precise Boolean logics can help automating many of the necessary tasks that would be very time-consuming and error-prone when done manually:

- A configurator is able to check whether a given aircraft configuration is correct (i.e. compliant to all dependency rules).
- A configurator is able to calculate the consequences if a given aircraft configuration shall be changed (e.g. upgraded with a certain system).
- A configurator is able to organise a large number of aircrafts into groups that behave similarly regarding a certain operation (e.g. a system change). This enormously helps reducing the time needed to answer customer requests regarding a whole fleet as only one representative of each group of aircrafts has to be analysed.
- A configurator can calculate the technical specification that is the basis for a commercial offer.

4 State of the Art

The main drawback of today's configurators is their predefined data model for representing the structure and the dependencies of a customer's product. Although a large plethora of different modelling approaches exist (e.g. table-based representation of dependencies, graphical representation of Boolean rules, textual representation of Boolean rules etc.) and even some "standardised" approaches for configuration data modelling are available (e.g. [Fe07], [Hü05a]), especially for very complex products and the special business operations required on them, individual data modelling approaches are inevitable. With today's products on the market, data maintainers are often forced to strongly adapt their existing product structure and modelling paradigms behind it into the pre-defined formalism of the configuration system. This leads to an unintuitive and hard-to-grasp maintenance approach, resulting in errors and time-consuming testing quality

assurance procedures. Especially in the aircraft industry, still a lot of standard configurators can be found, although the paradigm of how to structure the build-up of an aircraft follows a very unusual and specific approach using EPACs[3] and TDUs[4] that is especially patented in the avionics industry [Hü05b].

5 A model-driven approach with CAS Configurator Merlin

With CAS Configurator Merlin, its flexible data maintenance module CAS Mermaid and the large knowledge that we have in the area of complex data maintenance for configurators in the aviation and automotive industry, the above mentioned problems can be solved. By that the full power of a configuration system can be revealed. We achieve this by applying an innovative *model-driven data maintenance approach* (see overview in Figure 1). This means that in the beginning a customer-specific formalism (or language) for the representation of the products and the dependencies is defined. This *high-level model* is set up together with the data administrators and the resulting formalism is close to the informal models that they use today (e.g. directly using terms such as EPAC/TDU or 2-letter programme abbreviations like "LR" that are common in the aviation industry), but with a defined and clear semantics. Typically, a graphical representation of the dependencies within the products is advantageous since a high-level model can be used more intuitively and is understood more quickly by the data administrators. The formalism of the model forces the data maintainers to be precise and to externalise hidden knowledge into the system. Data administrators use a graphical editor to edit and check product dependencies in the high-level model. All models are stored in an archive database that is centrally accessible by all data administrators. Beside the current version of model, it also contains previous versions to be able to restore an old state.

[3] EPAC = Entity per Aircraft
[4] TDU = Technical Description Unit

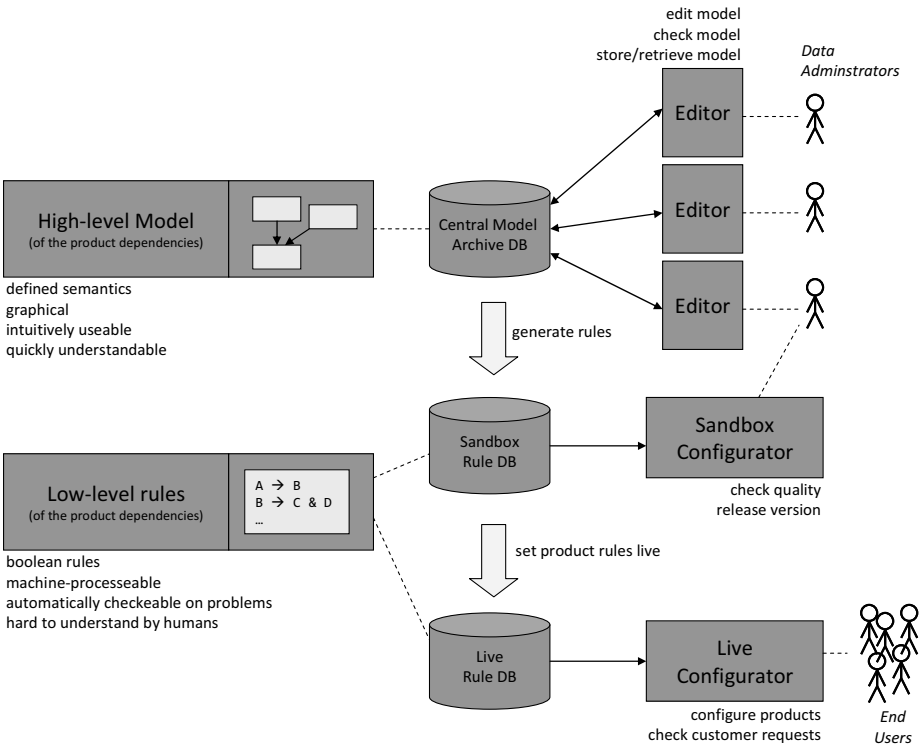


Figure 1: Model-driven rule maintenance process

The high-level model documents can be used to automatically generate a set of formal Boolean rules that can be directly processed by the configuration system. No expert has to write cryptic formulas which can become very confusing and error-prone. On the one hand, rules can be put into a sandbox rule database that is attached to a sandbox configurator. This is only internally accessible and can be used to check the consistency and quality of the created rules. After the release of a rule set, it is set live and copied into the live rule database, which is connected to the live configurator. This configurator is accessed by end users who use it to configure their desired products (in this case the end users are airline customers) or to check if customer requests are valid (in this case the end users are engineers or sales people).

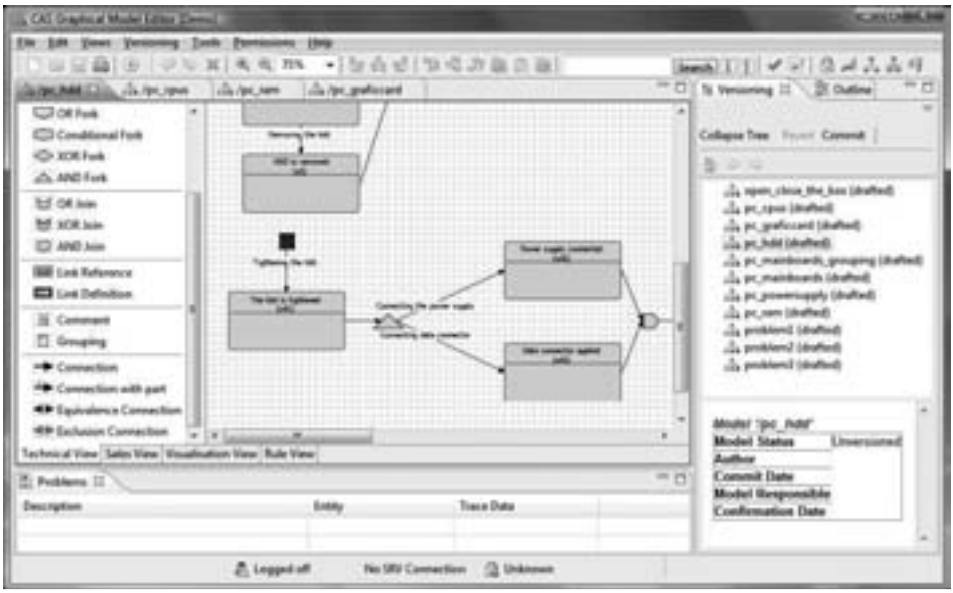


Figure 2: Screenshot of possible editor application based on CAS Configurator Merlin Maintenance.

Figure 2 shows a screenshot of a possible editor with an example of a customer-specific modelling language. On the left-hand side, the palette of modelling operators is visible: generic Boolean operators such as OR, XOR and AND, but also more customer specific operators such as "Connections with parts" or "Conditional Fork". In the centre of the image, an extract of a product model is shown based on those customer-specific operators. Here, an example for configuring a PC is shown. On the upper, right-hand and lower borders of the application, the standard functionality of the editor is visible. It offers functions such as saving, loading, versioning, rights management, search, printing, model checking, outline and problems view independently of the customer-specific modelling language. Technically, the editor is based on the Eclipse Rich Client Platform (RCP) and makes use of the modularisation approaches of the underlying OSGi framework. This allows creating a customer-specific bundle that represents the modelling language, palette and editor, which can be flexibly plugged into our standard framework.

6 Advantages of a fully integrated configurators

This externalised knowledge has many advantages for the enterprise:

- As the knowledge is formalised and made available in machine-readable form, it can be stored in a central archive, versioned, analysed on version differences, but also printed and put into presentations. Thus, working in a team of experts on these externalised knowledge documents becomes very effective.
- New employees can find all the knowledge about the product in a central and

structured way.

- Domain experts can use the configurator to check their high-level models for syntactic, logical and semantic correctness. By that, errors in the models can be found in an early stage and in an automated manner.
- Working with formal documents to describe product dependencies allows setting up a sophisticated and multi-staged clearing process. Newly created or changed documents have to pass several quality gates until they can be activated in the live system.
- With these formal rules, the configurator can provide the opportunity to automate and accelerate tasks that are needed for example when creating offers for customers that want a technical and price information for a bunch of aircrafts in a fleet.

7 Summary

Especially in the area of aviation, there is still a large potential for the configuration of aircraft. With CAS Configurator Merlin and its model-driven approach, the necessary data maintenance process, which is normally feared to be very complex, time-consuming and error-prone especially when done in a group of experts, becomes understandable, transparent and in the end manageable for the experts. On the one hand, this helps externalising the core business knowledge of dependencies within aircraft in a centrally available archive instead of in the heads of the experts. On the other hand, generating formal rules from these documents provides the possibility to make use of the automatic processing capabilities of a configuration system. These can be especially interesting for creating technical and commercial offers in a quick and error-free manner.

References

[DP04] Douglas A. Irwin and Nina Pavcnik. Airbus versus Boeing revisited: international competition in the aircraft market. Journal of International Economics. Volume 64, Issue 2, December 2004, Pages 223-245.

[Be00] Benkard, C. Lanier. Learning and Forgetting: The Dynamics of Aircraft Production. American Economic Review 90 (September 2000). Pages 1034-1054.

[Be07] Maria Berrittella, Luigi La Franca, Vito Mandina and Pietro Zito. Modelling strategic alliances in the wide-body long-range aircraft market. Journal of Air Transport Management. Volume 13, Issue 3, May 2007, Pages 139-148

[Da96] Stan Davis, Future Perfect. Basic Books, September 8, 1996

[Fe07] Alexander Felfernig, Standardized Configuration Knowledge Representations as Technological Foundation for Mass Customization. IEEE Transactions on Enginnering Management. Volume 54, Issue 1. Pages 41-56. 2007.

[Hü05a] Wolfgang Hümmer. Produktkonfiguration im E-Business – Datenmodellierung, Match Making und Verhandlung (in German). Ibidem-Verlag, Stuttgart, Germany, February 2005.

[Hü05b] Process for structuring and managing the configuration of industrial products, and particularly aircraft. United States Patent 6895291. May 17, 2005

Workshop

Informationssysteme für die translationale Gesundheitsforschung

Alfred Winter, Ralf Hofestädt Klaus Kuhn

Informationssysteme für die translationale Gesundheitsforschung

Alfred Winter[1], Ralf Hofestädt[2] und Klaus Kuhn[3]

[1] Institut für Medizinische Informatik, Statistik und Epidemiologie, Universität Leipzig
Härtelstr. 16-18, 04109 Leipzig, alfred.winter@imise.uni-leipzig.de

[2] Institut für Bioinformatik und Medizinische Informatik, Universität Bielefeld
P.O.-Box 10 01 31, 33501 Bielefeld, hofestae@techfak.uni-bielefeld.de

[3] Institut für Medizinische Statistik und Epidemiologie, Technische Universität München
Ismaninger Straße 22, 81675 München, klaus.kuhn@lrz.tu-muenchen.de

Workshopbeschreibung

In der Medizin besteht ein erheblicher Bedarf, Grundlagenforschung, klinische Forschung, Patientenversorgung und Gesundheitsforschung besser zu integrieren. Erforderlich ist eine translationale Gesundheitsforschung, die gewährleistet, dass Forschungsergebnisse möglichst rasch für die klinische Versorgung nutzbar gemacht werden, und umgekehrt aus der Versorgung heraus neue Forschungsansätze generiert werden können.

Von hoher Bedeutung ist die Zusammenführung sorgfältig dokumentierter klinischer Beobachtungen (klinischer Phänotyp) mit molekularen und genetischen Parametern (Genotyp), die aus Gewebeproben und anderen Bioproben gewonnen werden können. Neue Therapieverfahren werden dann im Rahmen klinischer Studien geprüft und verglichen. Umgekehrt werden die auf diesen Wegen gewonnenen Forschungsergebnisse z. B. durch die Integration in klinische Behandlungspfade in die Patientenversorgung übernommen.

Entsprechend integrative Forschungsansätze werden deutschlandweit z.B. durch integrierte Forschungs- und Behandlungszentren (IFB) an den Universitäten, durch Forschungsnetzwerke und die Einrichtung nationaler Forschungszentren besonders befördert. Hier ist eine enge Verknüpfung der Patientenversorgung in den verschiedenen klinischen Disziplinen mit molekularbiologischen Forschungsmethoden und Biobanken sowie der Durchführung und Auswertung klinischer Studien entscheidend.

Aus Sicht der Informatik ergeben sich hieraus neue Herausforderungen. Informationssysteme und Datenbanken müssen die Brücke zwischen Grundlagenforschung und Klinik schlagen, darüber hinaus sind innovative Wege zur Nutzung und Integration bestehender Versorgungsinformationssysteme (z. B. Krankenhausinformationssysteme) erforderlich. Service-orientierten Architekturen, die nicht nur Daten, sondern auch Dienste wechselseitig nutzbar machen, kommt dabei eine besondere Bedeutung zu. Geeignete Ontologien müssen die semantische Integration gewährleisten.

Vor dem Hintergrund einer auf Grund rechtlicher Rahmenbedingungen vorgegebenen organisatorischen Trennung zwischen Patientenversorgung und Forschung können neue technische Lösungen nur erfolgreich sein, wenn sie in ein adäquates Informationsmanagement eingebettet sind. Dies ist erforderlich, um Probleme wie Verantwortlichkeit und Datenschutz dauerhaft zu lösen.

Ziel dieses gemeinsam von der Deutschen Gesellschaft für Medizinische Informatik, Biometrie und Epidemiologie (GMDS) und der Gesellschaft für Informatik (GI) organisierten Workshops ist es, den Forschungsbedarf auf diesem Gebiet zu ermitteln, um auf dieser Basis neue Forschungsprojekte in enger Kooperation von Informatik, Medizinischer Informatik und Bioinformatik initiieren zu können. Hierzu soll der aktuelle Stand der Forschung in dem Workshop zusammengetragen werden.

Die eingeladenen Referenten stellen zunächst die Anforderungen an Informationssysteme für die translationale Gesundheitsforschung zusammen. Hierzu werden einführend die Forschungsparadigmen, die besondere Rolle der Bioinformatik für die translationale Medizin sowie Erfahrungen aus einem großen nationalen Forschungsprogramm dargelegt. Es folgen eine Analyse von Informationssystemarchitekturen vergleichbarer Programme translationaler Gesundheitsforschung in den USA sowie eine Übersicht über die zur Zeit in der Informatik verfügbaren Methoden der Integration transinstitutioneller Informationssysteme in Unternehmensnetzwerken. Der Workshop wird mit einer Podiumsdiskussion abgeschlossen.

Wir erhoffen uns von diesem Workshop einen entscheidenden Stimulus nicht nur für die Forschung auf dem Gebiet der Informationssysteme in der Medizin sondern auch in der translationalen Medizin zum Wohl der Patienten. Den Mitgliedern des Programmkomitees und den Referenten danken wir herzlich für ihr Engagement.

Alfred Winter

Ralf Hofestädt

Klaus Kuhn

Workshopprogramm

Zeit	Titel	Vortragender
	Sitzungsvorsitz gesamter Workshop	Alfred Winter
09:00-09:20	Einführung	Markus Löffler
09:20-09:40	Bioinformatik und translationale Medizin	Roland Eils
09:40-10:00	Anforderungen an translationale Informationssysteme aus der Sicht nationaler Forschungsprogramme	Erich Wichmann
10:00-10:30	Integration von Informationssystemen am Beispiel ausgewählter CTSA Standorte in den USA	Klaus Kuhn
10:30-11:00	Pause	
11:00-11:20	Von Mediatoren über Ontologien zu Linked Open Data - Zum Stand der Informationsintegration und -fusion aus Sicht der Life Sciences	Kai-Uwe Sattler
11:20-12:30	Podiumsdiskussion	Moderation: Ralf Hofestädt

Die Beiträge zum Workshop befinden sich in der elektronischen Version der Proceedings.

IT-Unterstützung Translationaler Forschung im Rahmen der Clinical and Translational Science Awards

S.H.R. Wurst, G. Lamla, D. Schmelcher, F. Prasser, K.A. Kuhn

Lehrstuhl für medizinische Informatik
Klinikum rechts der Isar der TU München
sebastian.wurst@tum.de

Abstract: Im Rahmen des US-Förderprogramms Clinical and Translational Science Awards (CTSA) werden seit 2006 IT-Infrastrukturen für die translationale medizinische Forschung aufgebaut Datenbanken und Integrationsmethoden spielen eine bedeutende Rolle. Dieser Beitrag stellt die Architekturen anhand relevanter Beispiele vor.

Nach dem Erfolg des Human Genome Project entwickelte sich ein besseres Verständnis des Zusammenwirkens genetischer und umweltbedingter Faktoren bei der Entstehung von Krankheiten. Datenbanken und Integrationsmethoden spielen eine bedeutende Rolle, wenn es darum geht, genetische und molekularbiologische Daten in Beziehung zu Phänotypen und Verläufen zu setzen.

Im Aufbau oder Einsatz befindliche Integrationslösungen fokussieren auf Einrichtungen, Regionen oder internationale Strukturen. Es werden v.a. physische, aber auch virtuelle Repositories verwendet, wobei Hybridansätze vorhanden sind. Eine typische Anforderung ist die Überbrückung semantischer Heterogenität auf Typ- und Instanzebene. Data-Warehouse-Systeme und ETL-Methoden spielen neben föderierten Ansätzen eine große Rolle, wobei die Konsolidierung von Komponentenschemata und v.a. das Data Cleansing erheblichen Aufwand fordern. Der Einsatz von Ontologien soll den Integrationsaufwand beherrschbar machen. Im Rahmen der National Cancer Institute (NCI)-Initiative caBIG (Cancer Biomedical Informatics Grid) werden gemeinsame Vorgaben sowie Anwendungen und Werkzeuge für Datenmanagement und Analysen erstellt [caBIG]. Hierzu gehören ein gemeinsames Framework zur Anwendungsentwicklung, Common Data Elements (CDE) und ein Data Standards Repository (caDSR). Das Projekt caGrid realisiert in diesem Rahmen den integrierten Zugriff auf eine Sammlung von Informationsressourcen und stellt hierzu ein verteiltes Middleware - Framework zur Verfügung. Der Ansatz wurde als „Semantic Web Data Warehousing“ beschrieben [Cu09].

Wichtige Beispiele für den Einsatz des Methodenspektrums sind neben caBIG die Clinical and Translational Science Awards (CTSA) [Ze05, CTSA1]. Sie repräsentieren ein Förderprogramm des US National Institute of Health (NIH) bzw. des National Center for Research Resources (NCRR). Durch das Programm werden Zentren für klinische und translationale Forschung eingerichtet, die den Transfer von Ergebnissen zwischen

Grundlagenforschung, klinischer Forschung und Behandlung beschleunigen sollen. Zwischen 2006 und 2010 wurden 55 Institutionen in das CTSA-Programm aufgenommen, wobei die mittlere Förderung pro Institution bei über 40 Mio. USD für einen Zeitraum von 5 Jahren liegt [CTSA2]. Die biomedizinische Informatik spielt in den Konzepten der Standorte eine erhebliche Rolle.

Die Integrationslösungen der CTSA Programme erlauben einen guten Überblick über den State of the Art der Integrationslösungen für die translationale Medizin. Typische Warehouse Ansätze sind häufig. Das Mayo Clinic Life Sciences System verwendet bspw. ein Data Warehouse Konzept für die Integration von Behandlungs- mit Forschungsdaten einschließlich „Omics"-Daten. Auch das Research Warehouse der UC Davis verwendet diesen Ansatz. Das Oregon Health & Science University and Kaiser Permanente Virtual Datawarehouse verbindet zwei Data Warehouses der beiden Einrichtungen durch ein föderiertes DBMS [CTSA3]. Das Health Science Center der University of Texas in Houston baut eine Ontologie-getriebene Plattform auf, die Konzepte service-orientierter Architekturen einbezieht [Mi09].

Mit sehr großem Personaleinsatz und über viele Jahre hinweg wurde an der Harvard Medical School und bei Partners HealthCare eine Integrationsinfrastruktur aufgebaut, die im Rahmen der CTSA Förderung verwendet und weiterentwickelt wird. Wesentliche Komponenten sind physische Repositories für verschiedene Anwendungszwecke, die von allen assoziierten Klinika Daten empfangen. Das Partners HealthCare Clinical Data Repository setzt ein globales Schema in einem zentralen Repository um und bietet Zugriff auf Patientendaten für Krankenversorgungzwecke. Die Partners HealthCare Quality Patient Data Registry setzt einen Data Warehouse Ansatz für die Integration klinischer Daten um und wird für Abfragen im Rahmen der Qualitätssicherung verwendet. Das Partners HealthCare Research Patient Data Repository (RPDR) realisiert einen Data Warehouse Ansatz für die Integration von klinischen Daten für Forschungszwecke. Der Zugriff auf das RPDR wird durch eine einrichtungsinterne Ethikkommission geregelt, die interessierten Forschern nach einer Vorabfrage mit Aggregatwerten als Ergebnis den Zugriff auf das vollständige Ergebnis der Abfrage genehmigen kann. Das i2b2 Projekt erweitert die Funktionalität des RPDR in einer service-orientierten Architektur um Methoden der Datenverarbeitung und -analyse. Es kann eingesetzt werden, um Data Cleansing und Datenanalyse auf Daten aus RPDR Abfragen durchzuführen. Für die Abfrage über Projekte und Instanzen hinweg wurde das Abfragewerkzeug SHRINE entwickelt, das derzeit eine föderierte Abfrage über die drei i2b2 Instanzen der Harvard Klinika ermöglicht. [We09] Eine Evaluation von i2b2 für verschiedene Forschungsszenarien findet sich in [DMM09].

An der Vanderbilt University wird im Rahmen des BioVU Projekts [Ro08] eine Infrastruktur zur Integration geno- und phänotypischer Daten aufgebaut. Der dazu eingesetzte Ansatz ist mit einem Data Warehouse Ansatz vergleichbar. Zentrale Komponente ist ein physisches Repository, das aus dem EHR-System replizierte Daten verwaltet. Die Prozessschritte im Rahmen des Replikationsprozesses umfassen auch eine De-identifizierung der Daten. Zur Verknüpfung der de-identifizierten Patientendaten mit bspw. aus Biomaterialproben gewonnenen Daten wird aus dem eindeutigen EHR-Identifikator des Patienten ein Hashwert generiert und jeweils zugeordnet. Darauf

aufbauend werden Forschern verschiedene Anwendungen zur Verfügung gestellt. Mit REDCap [Ha09] lassen sich ohne großen Aufwand Formulare für die elektronische Datenerfassung entwickeln. REDCap Survey ermöglicht die einfache Erstellung von Formularen für Umfragen. Über die Portallösung StarBRITE lassen sich forschungsrelevante Informationen abrufen. Das Record Counter Werkzeug ermöglicht Abfragen nach Aggregatwerten auf den vorhandenen Datensätzen. Mit der Vanderbilt Volunteer Registry und dem Nachfolgesystem researchmatch können potentielle Probanden ihr Interesse an der Teilnahme an Studien anmelden.

Das von Intermountain HealthCare bzw. der University of Utah entwickelte FURTHeR System folgt einem leichtgewichtigen, föderierten Ansatz für die Integration von Informationssystemen auf Datenebene. Integriert werden sollen Utahs größte Patientendatenrepositories (University of Utah Healthcare, Intermountain Healthcare, Salt Lake City Veterans Administration Medical Center), Daten zum öffentlichen Gesundheitswesen des State of Utah Department of Health sowie genealogische und demographische Daten aus der Utah Population Database [Br09].

Die Kooperation zwischen caBIG und CTSA-Standorten führt zu weiteren wichtigen Projekten. An der University of California, San Francisco wurde ein ontologie-basierter Ansatz entwickelt, der sich gegen ein globales Schema positioniert. Begründet wird dies mit der Volatilität der Domäne, der großen semantischen Heterogenität und der Anforderung, dass verschiedene Benutzergruppen unterschiedliche Sichten auf die integrierten Daten benötigen [Wy1]. Ein universell einsetzbarer Instance Mapper, der CTSA Health Ontology Mapper (HOM), wird gemeinsam mit Partnerinstitutionen entwickelt [Wy10]. Er soll die Abbildung lokaler (nicht standardkonform kodierter) Daten auf Standardontologien ermöglichen. Diese müssen durch das ISO/IEC 111-79 Format für Datenmodelle definiert, durch das caDSR registriert oder mittels der für caBIG geschaffenen Enterprise Vocabulary Services annotiert werden. HOM wird direkt in die i2b2 Workbench integriert. Durch die Integration von i2b2 und caGrid soll ein robustes intra- und interinstitutionelles, föderiertes Anfragesystem entstehen [Wy2].

Literaturverzeichnis

[Br09] Bradshaw RL, Matney S, Livne OE, Bray BE, Mitchell JA, Narus SP. Architecture of a Federated Query Engine for Heterogeneous Resources. AMIA Annu Symp Proc. 2009;2009:70-74.

[caBIG] https://cabig.nci.nih.gov/overview/, last access July 29, 2010

[CTSA1] http://www.ncrr.nih.gov/clinical_research_resources/clinical_and_translational_science_awards/ Last access Mar 08, 2010.

[CTSA2] http://www.ncrr.nih.gov/clinical_research_resources/clinical_and_translational_science_awards/#ctsa_funding last access July 27, 2010

[CTSA3] https://www.ctnbestpractices.org/networks/nih-ctsa-awardees/#ctsa Last access Mar 08, 2010

[Cu09] McCusker JP, Phillips JA, González Beltrán A, Finkelstein A, Krauthammer M. Semantic web data warehousing for caGrid. BMC Bioinformatics 2009, 10(Suppl 10):S2

[DMM09]Deshmukh VG, Meystre SM, Mitchell JA. Evaluating the informatics for integrating biology and the bedside system for clinical research. BMC Medical Research Methodology 2009, 9:70 doi:10.1186/1471-2288-9-70

[Ha09] Harris PA, Taylor R, Thielke R, Payne J, Gonzalez N, Conde JG. Research electronic data capture (REDCap)--A metadata-driven methodology and workflow process for providing translational research informatics support. Journal of Biomedical Informatics. 2009 Apr;42(2):377-381.

[Mi09] Mirhaji P, Zhu M, Vagnoni M, Bernstam EV, Zhang J, Smith JW. Ontology driven integration platform for clinical and translational research. BMC Bioinformatics 2009, **10**(Suppl 2):S2 doi:10.1186/1471-2105-10-S2-S2 BMC Medical Research Methodology 2009, 9: 70.

[Ro08] Roden DM, Pulley JM, Basford MA, Bernard GR, Clayton EW, Balser JR, u. a. Development of a large-scale de-identified DNA biobank to enable personalized medicine. Clin. Pharmacol. Ther. 2008 Sep;84(3):362-369.

[We09] Weber GM, Murphy SN, McMurry AJ, Macfadden D, Nigrin DJ, Churchill S, Kohane IS. The Shared Health Research Information Network (SHRINE): a prototype federated query tool for clinical data repositories.. J Am Med Inform Assoc. 2009;16(5):624-30. Epub 2009 Jun 30.

[Wy1] Wynden R. An Alternative Approach to Integrated Data Repository Design. http://www.ctsaweb.org/uploadedfiles/New%20Approaches%20to%20Data%20Repository%20Architecture,%20Rob%20Wynden%20%28UCSF%29.pdf last access Jul 29, 2010

[Wy2] Wynden R. Uniting i2b2.org and caGrid. http://www.ctsaweb.org/uploadedfiles/RWynden%20UCSF%20Uniting%20i2b2%20and%20caGrid.ppt last access Jul 29, 2010

[Wy10] Wynden R, Weiner MG, Sim I, Gabriel D, Casale M, Carini S, Hastings S, Ervin D, Tu S, Gennari J, Anderson N, Mobed K, Lakshminarayanan P, Massary M, Cucina RJ. Ontology Mapping and Data Discovery for the Translational Investigator. AMIA CRI Summit 2010.

[Ze05] Zerhouni EA. Translational and Clinical Science – Time for a New Vision. New England Journal of Medicine 2005; 353(15): 1621-3

Von Mediatoren über Ontologien zu Linked Open Data - Zum Stand der Informationsintegration und -fusion aus Sicht der Life Sciences

Kai-Uwe Sattler

Fakultät für Informatik und Automatisierung
Technische Universität Ilmenau
Postfach 100 565
D-98684 Ilmenau
kus@tu-ilmenau.de

Abstract: Die Verknüpfung von Daten aus unterschiedlichen Quellen ist in vielen Anwendungsbereichen eine zentrale Aufgabe. In den vergangenen 25 Jahren wurde daher eine Vielzahl von Ansätzen zur Lösung dieses Problems entwickelt. Während jedoch im Business-Bereich Data-Warehouse-Systeme als Integrationsplattform fest etabliert sind, stellen die Lebenswissenschaften besondere Anforderungen. So wurden in den letzten Jahren unzählige wissenschaftliche Datensammlungen veröffentlicht und über das Internet zugänglich gemacht, die in verschiedenster Weise genutzt werden können. Eine Verknüpfung und übergreifende Analyse der Daten wird jedoch durch Systemgrenzen und Heterogenitäten erschwert. Benötigt werden daher Techniken zur Informationsintegration, die nicht nur einen transparenten Zugriff auf Daten aus anderen Systemen ermöglichen, sondern auch komplexe Extraktions-, Transformations- und Analyseschritte automatisieren können und dabei die Charakteristika der Daten wie Qualität, Kontext und Vertraulichkeit berücksichtigen.
Der Beitrag gibt einen Überblick zum Stand der Forschung im Bereich Informationsintegration und betrachtet neben klassischen Datenbanktechniken auch aktuelle Ansätze zur semantischen Integration und Fusion. Im Mittelpunkt stehen dabei die Eignung für Life-Science-Anwendungen sowie die speziellen Herausforderungen dieser Domäne.

Workshop

Informations- und Kommunikationsdienste im Notfallmanagement

Jan Muntermann, Heiko Roßnagel, Tobias Scherner, Jan Zibuschka

Informations- und Kommunikationsdienste im Notfallmanagement

Vorwort

Katastrophen und die daraus resultierenden Notfälle zeichnen sich dadurch aus, dass sie unerwartet auftreten und ihre Auswirkungen vielschichtig und sehr langfristig sein können. Die Bevölkerung ist hierbei oftmals nicht in der Lage, Anzeichen bevorstehender Notfälle und das Ausmaß ihrer potenziellen Schadensfolgen richtig einzuschätzen und muss sich daher darauf verlassen können, dass zeitnah verlässliche Informationen und Handlungsanweisungen bereitgestellt werden. Diese Informationen sind die Basis für umsichtiges Handeln auf individueller Ebene und ggf. erforderliche Evakuierungsmaßnahmen. Gleichzeitig werden Informationen für Einsatzleiter und Rettungskräfte benötigt und müssen entsprechend bedarfsgerecht aufgearbeitet und zur Verfügung gestellt werden.

Notfallmanagementsysteme bieten das Potenzial mit diesem Dilemma proaktiv umzugehen. Sie ermöglichen eine Vorfallserkennung und -analyse und können die Einsatzkräfte beim Einleiten geeigneter Gegenmaßnahmen unterstützen. Dabei können die verantwortlichen Personen bei der Vorbereitung von Evakuierungen, Instruktion und Unterstützung von Einsatzkräften, sowie bei der Lokalisierung von Opfern unterstützt werden. Die Umsetzung entsprechender Systeme wirft interdisziplinär zu beantwortende Fragen auf, die im Rahmen dieses Workshops diskutiert werden sollen.

Das Programmkomitee hat aus den eingereichten Papieren acht Beiträge ausgewählt, die sich dieser Thematik widmen. So wird im Beitrag *Informations- und Kooperationsportal als Unterstützungssystem der Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben für Großveranstaltungen* (S. Frings, W. Engelbach, D. López Remondes) ein prototypisch implementiertes Portal zur organisationsübergreifenden Kooperation bei Großveranstaltungen, insbesondere im Hinblick auf Sicherheitsaufbagen, beschrieben. Auch der Beitrag *Entwurf eines kollaborativen Multi-Touch-Systems zur Planung und Abwicklung von Großveranstaltungen* (J. Zibuschka, U. Laufs, W. Engelbach) beschäftigt sich mit der IT-Unterstützung von Einsatzkräften bei Großveranstaltungen. Der Beitrag legt einen Fokus auf die Fragestellung, wie diese bei der Planung von Großveranstaltungen mit einer Kombination aus kollaborativen Multi-Touch-Systemen und Geo-Informationssystemen unterstützt werden können.

Mit den Sicherheitskonzepten von deutschen Verkehrsunternehmen und Kommunen im Zusammenhang mit Großveranstaltungen beschäftigt sich der Beitrag *Sicherheitskonzepte im ÖPNV - Handlungsspielräume im Bereich der Kommunikation* (J. Leven, J. Gerlach, T. Langescheid). Im Beitrag *Echtzeit Fußgänger-Videoanalyse zur Unterstützung der Simulation des Personenverhaltens* (O. Junker, R. Majer, V. Strauss, N. Link) wird ein Ansatz vorgestellt, wie mittels Videoanalyse von Fußgängern Realdaten gewonnen werden können, die als Grundlage für eine gekoppelte Echzeitsimulation dienen.

Die Beiträge *Rasche und protokollierte Verteilung von Alarmen in Krisensituationen* (V. Schulze Neuhoff) und *eTourismus und Katastrophenschutz* (H. Roßnagel, T. Schern er, J. Muntermann, J. Zibuschka) b eschäftigen sich mit den Möglichk eiten, wie die B evölkerung in K risensituationen gewarnt werden kann. Während der erste Beit rag die untersch iedlichen zur Verf ügung stehenden Kommunikationskanäle betrach tet und gegenü berstellt, zeigt der zweite Beitrag, wie eine mobilfunkgestützte Warnfunkt ionalität in eine Touristik-Plattform integriert w erden kann , die neben Notfalldiensten auch eine Integration von kommerziellen Mehrwertdiensten erlaubt.

Der Beitrag *Sicherheitsbefragungen - Die sozialwissenschaftlichen Dimensionen beim Schutz von Verkehrsinfrastrukturen* (N. Sch lüter, U. Schu lze-Bramey, P. Winzer) stellt eine neue Methode vor, die es ermö glicht, den Kunden innerh alb d er Situation, bzw. der kunde nrelevanten Prozesse nach seinem Sicherheits empfinden zu befr agen und demonstr iert diese Meth ode anh and eines Versuchs am Kölner Hau ptbahnhof. Mit de n Determinanten für einen erfolgr eichen Innovationstransfer von Forsch ungsresultaten in de r angewandten Forschung am Beispiel d es Forschungsprogramms „ *Forschung für zivile Sicherheit“*, beschäftigt si ch der B eitrag *Gebrauchsfähigkeit von Forschungsresultaten für den Innovationstransfer* (W. Engelbach , J . Rhode)

Die O rganisatoren des Workshops m öchten i hren be sonderen Da nk gegenüber den Autoren de r B eiträge u nd de n M itgliedern de s Pr ogrammkomitees fü r de ren persönlichen Einsatz und den reibungslosen terminlichen Ablauf ausdrücken.

Heiko Roßnagel

Tobias Scherner

Jan Muntermann

Jan Zibuschka

Programmkomitee:

Roman Beck, Goethe Universität Frankfurt
Benedikt Birkhäuser, Universität Paderborn
Arslan Brömme, GI SIG BIOSIG
Wolf Engelbach, Fraunhofer IAO
Jürgen Friedel, TTM-Group
Sandra Frings, Fraunhofer IAO
Holger Fritsch, NVR
Lothar Fritsch, Norsk Regnesentral
Jürgen Gerlach, Bergische Universität Wuppertal
Gerrit Hornung, Universität Kassel
Olaf Junker, Airport Research Center
Uwe Kirchhoff, Institut für angewandte Systemtechnik Bremen
David Lopez, Stadt Köln
Ralph Majer, Vitracom AG
Karsten Nebe, Siemens C-Lab
Cristina Parraga, DLR
Jörg Rhode, DB Kommunikationstechnik
Christoph Rosenkranz, Goethe Universität Frankfurt
Verena Strauss, Airport Research Center
Frank Ulmer, DIALOGIK
Anette Weisbecker, Fraunhofer IAO
Alexander Zipf, Universität Heidelberg

Sicherheitskonzepte im ÖPNV - Handlungsspielräume im Bereich der Kommunikation

Jens Leven

Büro für Forschung, Entwicklung und Evaluation
Nordstr. 5
42105 Wuppertal
info@bueffee.de

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Gerlach, Tanja Langescheid

Straßenverkehrsplanung und Straßenverkehrstechnik
Bergische Universität Wuppertal
Pauluskirchstr. 7
42285 Wuppertal
jgerlach@uni-wuppertal.de
langescheid@svpt.de

Abstract: Unvorhergesehene Ereignisse im ÖPNV können den Betriebsablauf erheblich beeinträchtigen und zu großen Schäden führen. Zu nennen sind insbesondere Unfälle, Brände und Explosionen, aber auch Terrorismus, Naturereignisse oder Pandemien, die teils schwere Folgen haben können. Zur Vermeidung oder Reduzierung der Folgen sind umfassende Sicherheitskonzepte erforderlich. Dieser Beitrag behandelt Sicherheitskonzepte von deutschen Verkehrsunternehmen und Kommunen im Zusammenhang mit Großveranstaltungen. Zunächst wird kurz auf den Kontext einer erfolgten Befragung eingegangen. Nach einer Beschreibung des Soll-Zustandes anhand der Skizzierung einiger ausgewählter Empfehlungen werden die Befragungsergebnisse den Zielen gegenübergestellt, um auf der Grundlage gewonnener Erkenntnisse Handlungsfelder abzuleiten.

1 Einleitung

Unvorhergesehene Ereignisse im ÖPNV sind auch in Deutschland keinesfalls selten, wobei selbst schwere Straftaten in Form von Anschlägen mit Spreng- und Brandvorrichtungen gegen den ÖPNV zu verzeichnen sind – offizielle Statistiken sind Verschlusssache. Die Folgen reichen von schweren Personen- und Sachschäden über Störungen des Betriebsablaufes, straf- und zivilrechtlichen Konsequenzen, Vertrauensverlust des Kunden und Einnahmeausfällen bis hin zu Wettbewerbsnachteilen.

Um die Folgen dieser Ereignisse zu vermeiden, ist „ein ganzheitliches Sicherheitskonzept anzustreben“, heißt es in der 2008 überarbeiteten Fassung der VDV Mitteilung 7018 (VDV Sicherheitsleitfaden für ÖPNV-Unternehmen – Safety und Security). Die Sinnhaftigkeit und Ausgestaltung eines Sicherheitskonzeptes hängen entsprechend des Fazits der Mitteilung nicht von der Größe des Unternehmens ab. Während Safety den Schutz von Objekten oder Personen vor fahrlässiger oder zufälliger Schädigung durch betriebliche oder technische Gefahren oder Naturereignisse beschreibt, wird unter Security der Schutz von Objekten oder Personen vor absichtlicher Schädigung durch Regelverletzung, Ordnungswidrigkeiten und Straftaten verstanden. Die Basis für Sicherheitskonzepte sind Risikoanalysen, auf dessen Grundlage Maßnahmen abgeleitet werden. Diese Maßnahmen können in vier Bereiche eingeteilt werden: organisatorische, personelle, bauliche und technische Maßnahmen. [Ve08a] Sichere Kommunikationsmöglichkeiten – z. B. zwischen Unternehmen und Einsatzkräften zählen hier ebenso dazu wie die Information von Fahrgästen. Bei den im Folgenden dargestellten Erhebungsergebnissen eines Forschungsprojektes liegt der Fokus auf organisatorischen Maßnahmen.

2 Bundesweite Befragung im Rahmen des Forschungsprojektes VeRSiert[1]

Im Jahr 2009 wurde im Rahmen des Forschungsprojektes als ein Projektbaustein eine bundesweite Befragung bei 440 Verkehrsunternehmen und 188 Kommunen mit über 50.000 Einwohnern durchgeführt. Thema dieser Befragung war die Sicherheit im ÖPNV bei Großveranstaltungen. Unter anderem wurde dabei auch der Kommunikationsprozess bei der Planung von Großveranstaltungen thematisiert. Dieser Beitrag geht auf die Themenbereiche „Kommunikation und Kooperation zwischen Verkehrsunternehmen und weiteren Akteuren“ ein und zeigt die Umsetzungsrealität von organisatorischen Maßnahmen bei den Verkehrsunternehmen. Ausführlicher sind die Befragungsergebnisse in der Fachzeitschrift „Der Nahverkehr“, Ausgabe 4/2010 dargestellt [LLG10].

3 Datengrundlage

Als Datengrundlage lagen von 74 Verkehrsunternehmen aus 13 Bundesländern Angaben vor, die hier aus verständlichen Gründen in zusammengefasster Form wiedergegeben werden. Die teilnehmenden Verkehrsunternehmen repräsentieren

- bezüglich der Fahrleistung der Linienbusse rund 25 % der Betriebsleistung der Sparte Bus, die in den Mitgliedsunternehmen des VDV erbracht wird und

[1] Dieses Projekt wird im Rahmen des Programms „Forschung für die zivile Sicherheit“ als Teil der High-Tech-Strategie vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert (Förderkennzeichen 13N9703). Weitere Informationen unter www.versiert.info.

- in Bezug auf die Gesamtzahl der Mitarbeiter/innen 30 % der Mitarbeiter/innen, die in den Mitgliedsunternehmen des VDV organisiert sind (Bezugsjahr 2007, [Ve08b]).

Angemerkt werden muss, dass entsprechend der Fokussierung auf Großveranstaltungen in der Stichprobe kleine Verkehrsunternehmen sowie die Mehrheit von kleinen Omnibusunternehmen unterrepräsentiert sind. Die Deutsche Bahn AG wurde nicht befragt.

4 Vorhandene Empfehlungen zum Thema Security und ÖPNV

Neben der VDV-Mitteilung 7018 existieren weitere Empfehlungen, die aufgrund ihrer Einstufung als Verschlusssache nicht allen Unternehmen bekannt sein dürften. Dies ist z. B. die „Rahmenkonzeption Umsetzung der Handlungsempfehlungen zur Aufklärung und Beratung von Betreibern des Öffentlichen Personenverkehrs zur Früherkennung geplanter Anschläge“ aus dem Jahr 2005. Im Folgenden sind ausgewählte Beispiele von organisatorischen Maßnahmen aus der VDV-Mitteilung 7018 aufgeführt, die ÖPNV-Unternehmen im Rahmen von Maßnahmenplänen aufgreifen könnten/sollten:

- Erhebung des Lagebildes und Umsetzung der Erkenntnisse in Einsatzvorgaben,
- Einrichtung einer Aufbauorganisation für Security und für Notfälle/Krisen,
- Einrichtung von Leit- und/oder Einsatzstellen,
- Vorhalten von Kommunikationsmöglichkeiten (Funk, Telefon, GPS, etc.) und Notfallausrüstungen,
- Erstellen von Notfallplänen und Evakuierungskonzepten,
- Durchführung von (regelmäßigen) Notfallübungen mit Einsatzkräften, Verkehrsunternehmen, etc.
- Abstimmung und Vernetzung mit Sicherheitsbehörden,
- Sicherheitsüberprüfung von Mitarbeitern,
- interne Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit und Sensibilisierung von Fahrgästen [Ve08a].

Ein Ziel der Befragung der Verkehrsunternehmen war es, in Teilbereichen zu ermitteln, ob, wie und in welcher Intensität diese Empfehlungen in deutschen Verkehrsunternehmen bereits umgesetzt werden.

5 Ausgewählte Ergebnisse der Befragungen

5.1 Kommunikation von Verkehrsunternehmen mit den Kommunen, Veranstaltern und Sicherheitsbehörden

Verkehrsunternehmen verfügen über viele in der Praxis bewährte Konzepte. Die fachliche Qualifikation und die entsprechende Kompetenz der Mitarbeiter/innen bewegen sich auf einem hohen Niveau [Ve08a]. Die Entwicklung der Sicherheitslage erfordert eine regelmäßige Auseinandersetzung mit den Themen Safety und Security mit dem Ziel, den Blick auf mögliche Gefährdungspotentiale, Schadensereignisse und Gefahren zu schärfen.

Eine Herausforderung stellen in diesem Zusammenhang Großveranstaltungen dar. Diese sind, wie die Befragung der Kommunen gezeigt hat, ein häufig vorkommendes Ereignis und müssen auch unter Sicherheitsgesichtspunkten besondere Berücksichtigung finden. In 62 der 188 befragten Kommunen wurden im Jahr 2008 262 Großveranstaltungen durchgeführt (ohne Bundesligaspiele). Die Großveranstaltungen wurden von 72 Millionen Gästen besucht.

Großveranstaltungen erfordern lange im Vorfeld einen intensiven organisatorischen und kommunikativen Austausch zwischen verschiedenen Akteuren (Kommune, Veranstalter, Sicherheitsbehörden und Verkehrsunternehmen). Abstimmungspannen, veraltete Pläne, immer kürzere Genehmigungsphasen, politische Einflussnahme, unklare Zuständigkeiten, nicht erreichbare Verantwortliche bei Veranstaltern und externen Sicherheitsdiensten – um nur einige zu nennen – sind Probleme, die dabei vorkommen können.

Im „Normalbetrieb“ wirken sich solche Probleme nicht gravierend aus, bei Notfällen oder Krisen sind jedoch schwerwiegendere Folgen denkbar. Dabei verfügen Kommunen selbst selten über veranstaltungsspezifische Notfall- und Krisenpläne, in denen z. B. konkrete Schadensereignisse durch Szenarien berücksichtigt sind. 73,1 % der Kommunen gaben an, für Ereignisse wie Sturm oder Hagel, Bombendrohung oder Anschlag, Amoklauf, Brände oder technische Störungen im Rahmen der Vorbereitung von Großveranstaltungen keine Pläne vorzuhalten. Dieses ist ein bemerkenswertes Ergebnis.

Ein Teilbereich der oben beschriebenen Empfehlungen zur Verbesserung der Sicherheit im ÖPNV befasst sich mit dem Themenkomplex Kommunikation und Abstimmung. Im Rahmen der Befragung der Verkehrsunternehmen wurde die Zufriedenheit mit der Kommunikation im Rahmen der notwendigen Abstimmungen mit den Akteuren thematisiert. Für die Auswertung wurden die Verkehrsunternehmen in zwei Gruppen eingeteilt (Kleine und mittlere Unternehmen (KMU) < 250 Mitarbeiter/innen und große Verkehrsunternehmen ab 250 Mitarbeitern/innen). Die folgenden Prozentangaben beziehen sich jeweils auf 40 KMU und 34 große Verkehrsunternehmen.

Es besteht bei den Verkehrsunternehmen ein großer Wunsch, von Beginn an in die Planungen von Großveranstaltungen eingebunden zu werden und dabei regelmäßig und eng mit der Kommune zu kooperieren. Rund 68 % der KMU und 77 % der großen Verkehrsunternehmen kommunizieren intensiv mit den Kommunen. Insbesondere große Verkehrsunternehmen verfügen über feste Strukturen für den Abstimmungsprozess (79,4 %). Standardkommunikationsmittel sind neben Meetings das Telefon, Fax und E-Mail. Webbasierte Arbeitsplattformen oder ein gemeinsames Intranet oder Extranet kommen sehr selten zum Einsatz, wie die Befragung bei den Kommunen gezeigt hat. Für KMU besteht die gute strukturelle Vernetzung mit den Kommunen im Vergleich zu den großen Unternehmen deutlich weniger (z. B. in Form von festen Arbeitsgruppen).

Fast die Hälfte aller KMU und mehr als jedes dritte große Verkehrsunternehmen gibt an, dass die Abstimmungen und die Kommunikation mit der Kommune und weiteren Akteuren bei der Vorbereitung von Großveranstaltungen intensiviert werden müssten. Diese Aussagen weisen auch unter Berücksichtigung der meist fehlenden kommunalen Pläne für reagierende Maßnahmen auf unvorhergesehene Ereignisse auf ein deutliches strukturelles Optimierungspotential hin, das neben Verbesserungen im Betriebsablauf vor allem die Abstimmung und Koordination für den Bereich Security betrifft.

5.2 Umsetzungsrealität von Security-Maßnahmen

Für den Bereich der organisatorischen Strukturen hat die Befragung die im Folgenden beschriebenen Ergebnisse gezeigt. Die befragten ÖPNV-Unternehmen sind im Regelfall an Leitstellen angeschlossen. Über 90 % der großen und 75 % der kleinen und mittleren Unternehmen gaben an, über eine ständig besetzte Leitstelle zu verfügen. Im Regelfall verfügen die Unternehmen heute über sichere Kommunikationsmöglichkeiten (Funk). KMU und große Verkehrsunternehmen unterscheiden sich dabei wenig.

Eine betriebliche Struktur (Aufbauorganisation) für den Bereich Security ist in den Unternehmen kaum verfügbar. Rund ein Drittel der großen Verkehrsunternehmen gaben an, über eine entsprechende betriebliche Struktur zu verfügen. In KMU ist diese Struktur praktisch nicht verfügbar.

Die dargestellten Rahmenbedingungen zur Aufbauorganisation erschweren möglicherweise die Vorbereitung und Einleitung konkreter Maßnahmen zur Verbesserung der Sicherheit. Demgegenüber zeigen die Befragungsergebnisse jedoch auch, dass die Verkehrsunternehmen in engem Kontakt zu den Sicherheitsbehörden stehen, sich regelmäßig abstimmen und Informationen austauschen. Rund 60 % der großen und jedes Dritte KMU gaben an, sich regelmäßig mit den Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS) auszutauschen oder abzustimmen.

Notfall- und Evakuierungspläne tragen dazu bei, bei ungeplanten Ereignissen schnell und angemessen reagieren zu können. Sowohl die KMU als auch die großen Verkehrsunternehmen verfügen laut Befragung zwar mehrheitlich, aber längst nicht flächendeckend über Notfallpläne. Bei 30 % der großen Verkehrsunternehmen und 40 % der KMU sind keine Notfallpläne verfügbar.

Eine gute theoretische Vorbereitung auf ungeplante Ereignisse mit Notfall- und Evakuierungsplänen ist eine wesentliche Hilfe, um bei Ereignissen „planvoll“ zu reagieren. Rund 60 % der großen Verkehrsunternehmen gaben an, regelmäßig Notfallübungen durchzuführen. In den KMU ist dies mit einem Drittel der Unternehmen deutlich seltener der Fall.

Mit 47,1 % gaben weniger als die Hälfte der großen Verkehrsunternehmen an, im Rahmen ihrer Öffentlichkeitsarbeit das Thema Security zu behandeln, um Kunden zu informieren oder ein gewünschtes Verhalten von Fahrgästen zu fördern. Bei KMU findet eine solche Öffentlichkeitsarbeit praktisch nicht statt.

6 Fazit

Die vorhandenen Leitfäden und Hilfestellungen z. B. des VDV, bilden für die Verkehrsunternehmen eine gute Grundlage zur Verbesserung der Sicherheit im ÖPNV.

Die Strukturen der Kommunikation zwischen Verkehrsunternehmen und Kommunen „funktionieren“ im Alltag. Dies ist jedoch bei kleineren und mittleren (KMU) Unternehmen weniger häufig der Fall als bei den großen Verkehrsunternehmen.

Für den Bereich der organisatorischen aber auch personellen Maßnahmen zur Verbesserung der Sicherheit (Security) existieren in Deutschland einzelne Verkehrsunternehmen als „Leuchttürme“ und „Vorbilder“, wie z. B. die Hamburger Hochbahn [Ha10]. Diese Verkehrsunternehmen haben bereits gute Ansätze, Maßnahmen und Projekte im Bereich Security. In der Fläche – dies hat die Befragung gezeigt – werden derartige Konzepte allerdings bislang wenig umgesetzt. Ebenso wurden Defizite bei der Verbreitung von besonderen betrieblichen Aufbaustrukturen für Security in den Unternehmen ermittelt. Darüber hinaus findet eine gezielte Kommunikation mit Kunden über das Thema Security im Rahmen eines Kundendialoges oder einer angemessenen Öffentlichkeitsarbeit bislang kaum statt.

Insgesamt hat die Befragung vor allem in kleineren und mittleren Verkehrsunternehmen (KMU), aber auch verdichtend bei den größeren Unternehmen gezeigt, dass eine regelmäßige Diskussion über die Thematik Security angeregt werden sollte. Dies gilt im Besonderen, wenn diese Unternehmen wie die „Großen“ ihre Verkehrsleistung in Oberzentren und Ballungsgebieten erbringen.

Literaturverzeichnis

[Ve08a] Verband Deutscher Verkehrsunternehmen (Hrsg.): VDV-Sicherheitsleitfaden für ÖPNV-Unternehmen – Safety und Security (Fortschreibung der VDV-Mitteilung 7018). VDV-Mitteilung Nr. 7018. Mai 2008.

[Ve08b] Verband Deutscher Verkehrsunternehmen (Hrsg.): VDV Statistik 2007. Köln, 2008.

[LLG10] Leven, J., Langescheid, T., Gerlach, J.: Sicherheitskonzepte im ÖPNV – Handlungsräume zur Gefahrenminderung bei Großveranstaltungen, in: Der Nahverkehr 4/2010, S. 14-19

[Ha10] Hamburger Hochbahn, Sicher unterwegs: www.hochbahn.de (01.07.2010)

Sicherheitsbefragungen - Die sozialwissenschaftlichen Dimensionen beim Schutz von Verkehrsinfrastrukturen

Schlüter, N.; Schulze-Bramey, U.; Winzer, P.

Fachgebiet Produktsicherheit und Qualitätswesen
Bergische Universität Wuppertal
Gaußstraße 20
42119 Wuppertal
Schlueter@uni-wuppertal.de
Schulze-Bramey@uni-wuppertal.de
Winzer@uni-wuppertal.deEinrichtung

Abstract: Bei der Erfassung von Kundenempfindungen stoßen bisherige Methoden des Marketing-Mainstreams an ihre Grenzen. Hier ist eine neue Herangehensweise unter Berücksichtigung sozialwissenschaftlicher Aspekte angebracht. Im folgenden Artikel werden die Umstände dieser Problematik beschrieben und daraus eine neue Methodik entwickelt, die zur Messung des Sicherheitsempfindens von Fahrgästen in der U-Bahn eingesetzt wird. Die Ergebnisse und Erkenntnisse dieser Methode werden abschließend kritisch diskutiert.

1 Einleitung

Das Sicherheitsempfinden gehört laut Maslow [CÖ07] zu den Grundbedürfnissen eines Menschen. Im Gegensatz zu Anforderungen, wie sie von Kunden an ein Produkt oder eine Dienstleistung gestellt und vom Marketing hinterfragt werden, sind Grundbedürfnisse schwer nachvollziehbar. Wegen der sozialen und gesellschaftlichen stabilen Situation in den Industrieländern wurden die Grundbedürfnisse in der Marketing-Forschung nur gering beachtet und vielmehr als Gegeben vorausgesetzt, Doch im Rahmen der Sicherheitsforschung gewinnen die Grundbedürfnisse des Menschen und deren Untersuchung erneut an Aufmerksamkeit.[SC09]

Fest steht, dass die Empfindung der Sicherheit ausschließlich latent und deren Erhebung schwer realisierbar ist, da das Empfinden nur innerhalb der Situation erfassbar ist. Befragungen nach einer Situation oder hypothetische Fragestellungen führen dagegen zu ungenauen oder gar verfälschten Ergebnissen, da die Situation nicht nachvollziehbar ist und die Empfindungen vom Kunden somit nicht korrekt eingeschätzt werden können. [SB09]

Somit ergibt sich für die Sicherheitsforschung eine Problematik, die mit den üblichen Methoden des Marketings nicht gelöst werden können. [MA09], [RA09] Dementsprechend ist am FG Pro Q im Rahmen des Projekts VeRSiert [PV10] eine neue Methode entwickelt worden, die es ermöglicht, den Kunden innerhalb der Situation, bzw. der kundenrelevanten Prozesse nach seinem Grundbedürfnis nach Sicherheit zu befragen.

Die theoretischen Grundüberlegungen, der Versuchsaufbau und die ersten Erkenntnisse werden im Folgenden dargestellt. Am Ende erfolgen eine kritische Diskussion dieser Methode und das Aufzeigen weiterer Problematiken.

2 Grundlegende Problematik der Sicherheitsbefragung

Das Sicherheitsempfinden eines Fahrgastes zu erfassen bedarf grundlegender Überlegungen. Neben der Ergründung der Gründe und deren Einflussgrad ist im Gegensatz zu bisherigen Befragungen mittels Fragebögen etc. [BE08] eine Erfassung in situ gefordert, um genaue Daten über die Eindrücke der Passagiere zu erlangen. Die Befragung darf den Fahrgast nicht einschränken. Das bedeutet, dass die Befragung einen sehr geringen Aufwand hinsichtlich Zeit und Weg für den Fahrgast beinhalten muss. Darüber hinaus soll die Methode eine große Anzahl von Befragungen innerhalb kürzester Zeit ermöglichen, wobei die subjektiven Eindrücke der Fahrgäste mit denen in dem Moment vorherrschenden, objektiven Messwerten, die das Sicherheitsempfinden beeinflussen, verknüpft werden müssen.

Letzteres führt zu der Erkenntnis, dass für die Messung die Prozesse, die der Kunde – bzw. der Fahrgast des ÖPNV – durchläuft, bekannt sei müssen. Des Weiteren muss feststehen, was für Einflüsse bzw. Merkmale während der einzelnen Prozesse auf den Kunden einwirken und bei ihm zu Veränderungen im Sicherheitsempfinden führen.

Folglich muss als Grundlage für die Messung definiert werden, welche kundenrelevanten Prozesse (was?) an welchem Messpunkt (wo?) durch entsprechende Technik und Methoden (wie?) untersucht werden.

3 Konzept der Sicherheitsbefragung

Mit Hilfe von Blueprinting (weitergehende Informationen hierzu in [BU06]; [KB89]) können die entsprechenden Prozesse von U-Bahn-Fahrgästen im Kölner Hauptbahnhof erhoben werden. Darüber hinaus konnten durch Literaturrecherchen auf dem Gebiet der Grundbedürfnisse (vgl. [DIN13816], [SC09], [SB09]) die entsprechenden Einflüsse auf das Sicherheitsempfinden eruiert und mit den Prozessen verknüpft werden, so dass die genauen Einwirkungspunkte auf das Empfinden während des Prozesses (sogenannte Keypoints) definiert werden konnten. Die für die objektive Messung nötigen Messmethoden leiteten sich aus der Art der Einwirkung ab.

Das folgende Messkonzept stellt den Zusammenhang zwischen den kundenrelevanten Prozesse, den Keypoints und die dort einwirkenden Einflüsse auf den Kunden grafisch dar.

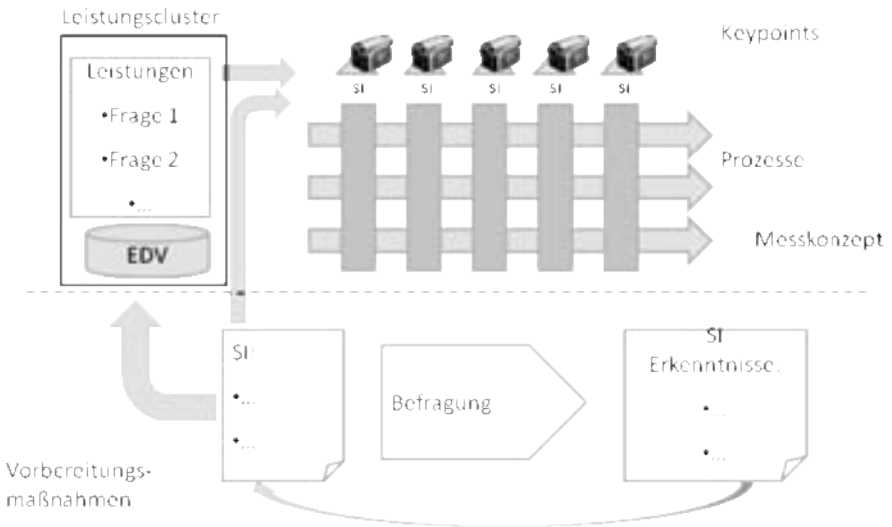


Abbildung 1: Messkonzept für das Sicherheitsempfinden an Hand von Keypoints[SB09]

Die Einflüsse auf das Sicherheitsempfinden werden im Folgenden als Sicherheitsindikatoren (SI) bezeichnet. Die SI werden entlang der kundenrelevanten Prozesse an geeigneten Stellen innerhalb des Prozesses mittels Technik objektiv gemessen. Gleichzeitig sind an den Stellen mittels der neuen Befragungsmethodik die subjektiven Eindrücke des Kunden zu ermitteln.

Die hierfür benötigten SI wurden die in der Literatur identifiziert, durch qualitative Befragungen am Hauptbahnhof bestätigt bzw. ergänzt und anschließend durch quantitative Befragungen mittels Fragebögen gemäß der Kundenpriorität gewichtet.

Da im Rahmen dieses Konzepts ein großes Datenvolumen anfällt, ist zudem EDV-Unterstützung nötig. Die Software vernetzt die SI mit den kundenrelevanten Prozessen in einem Leistungscluster, um anschließend die Messdaten den Prozessen und SI zuordnen zu können. [WI04]

Im Detail besteht Leistungscluster aus Prozessen, die der Fahrgast durchläuft, wenn er aus der U-Bahn aussteigt und zur Empfangshalle des Hauptbahnhofs geht. Diese Prozesse werden in einer Matrix den Indikatoren für das Sicherheitsempfinden gegenübergestellt. Die im Projekt ermittelten Faktoren sind in Abbildung 2 beispielhaft aufgelistet.

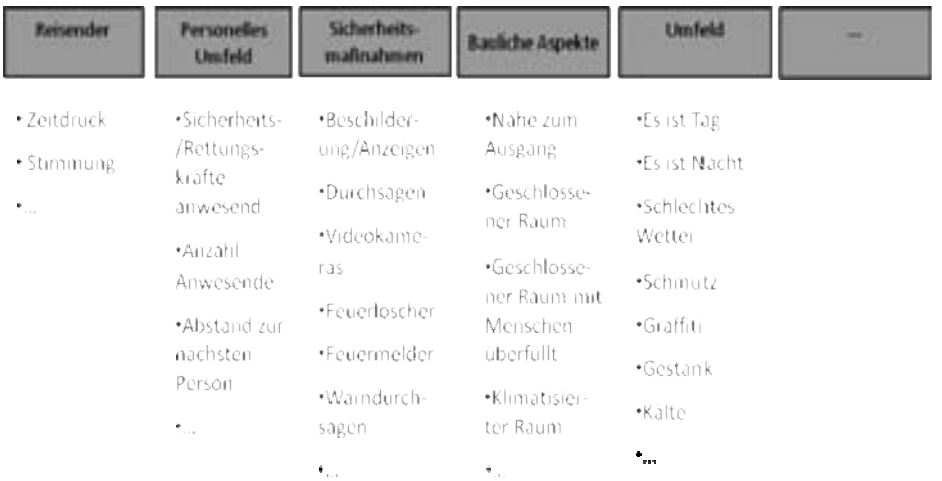


Abbildung 2: Beispielhafte Liste für Sicherheitsindikatoren bei U-Bahnfahrgästen[SB09]

Auf Grund der begrenzten finanziellen Ressourcen konnte nur ein Indikator in der Messung berücksichtigt werden. Da bei der quantitativen Umfrage der Abstand zur nächsten Person für die Fahrgäste der U-Bahn mitunter am wichtigsten war, wurden die Messungen auf den SI „Personendichte“ fokussiert. Die objektive Messung der Anzahl anwesender Personen, die parallel mit dem subjektiven Empfinden erhoben wird und somit gemeinsam ein Abbild der Situation liefern, erfolgt dabei durch Einsatz von senkrecht ausgerichteten Kameras, die an der Decke der U-Bahnstation montiert sind.

Um die Fahrgäste bei der Subjektivitäts-Erhebung nicht zu behindern, kommt die „Cards&Lights“-Methodik[FI06] zum Einsatz, die auf dem Verteilen von Befragungskarten beruht, die dann beim Weitergehen in eine bereitgestellte Urne eingeworfen werden.

Die Befragungskarte enthält dabei eine Aussage, die sich auf den SI bezieht. Die Urne ist währenddessen in drei Abschnitte (rot/gelb/grün) unterteilt. Je nach aktuellem Empfinden kann der Fahrgast somit die Aussage „Bei der momentanen Personendichte um mich herum fühle ich mich wohl“ in grün – „Ich stimme zu“, gelb – „ich enthalte mich“ – oder rot –„ich stimme nicht zu“ – einwerfen.

Durch Leerung der Urnen gemäß den Zeitintervallen der einfahrenden U-Bahnen und gleichzeitige Zählung der mit der U-Bahn fahrenden Passagiere durch die Kameras kann somit ermittelt werden, wie sich die Fahrgäste, in Abhängigkeit von der zu dem Moment vorliegenden Personenströme, fühlen.

4 Erste Erkenntnisse in Bezug auf den SI „Personendichte“

Als Zeitraum wurde die zweistündige Abreisezeit nach dem Fußballbundesligaspiel des 1. FC Köln gewählt.. Innerhalb dieses Zeitrahmens passierten insgesamt 4.397 Fahrgäste die Zwischenebene hinaus zur Ebene des Kölner Hauptbahnhofs. Von diesen Personen, erhielten 80% eine Befragungskarte. In die Urne eingeworfen wurden 461 Karten. Die Rücklaufquote von 12% ist für Befragungen ein passables Ergebnis, das im Rahmen weiterer, optimierter Durchläufe auf rund 30% gesteigert werden konnte.

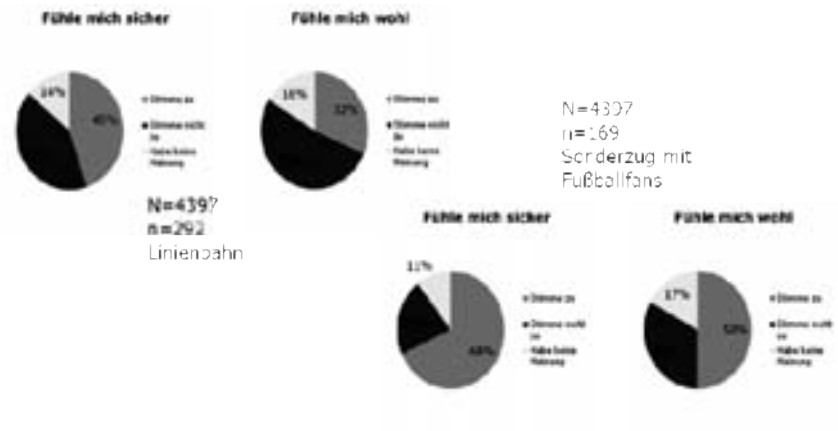


Abbildung 3: Messergebnisse nach dem Fußballbundesligaspiel in Köln am 23.05.2009

Durch den Einsatz von Sonderzügen für die Fans ist es möglich, Ergebnisse für die Kundengruppe Fußballfans zu erhalten. Dem gegenüber können die Fahrgäste der übrigen U-Bahnen gestellt werden, die Fußball-Fans und „Nicht“-Fußballfans befördern. Wie aus Abb. 4 ersichtlich fühlen sich Fußballfans bei einer hohen Personendichte durchaus wohl und sicher, während Passagier der regelmäßigen Bahnen bereits Unwohlsein und Unsicherheit empfinden.

Somit lässt sich behaupten, dass sich der „normale“ U-Bahnnutzer deutlich unsicherer bei großen Anzahlen von Fahrgästen fühlt, als die Fußballfans. Die Berücksichtigung von Kundengruppen ist somit bei Simulationen oder Entscheidungen Sicherheitsmaßnahmen zu berücksichtigen ist.

5 Kritische Diskussion der neuen Methodik

Die hier vorgestellte Methodik konnte mehrfach erfolgreich eingesetzt werden und löst nachweislich die Problematik der Erfassung von Sicherheitsempfinden bezüglich der Personendichte. Sie ist eine wichtige Erweiterung in der Sicherheitsforschung, wobei sie den an sie gestellten Anforderungen der Befragung innerhalb einer Situation ohne Hinderung gerecht wird.

Allerdings ergeben sich trotz dieses Erfolges neue Probleme im Bereich der Kosten und der Analytik. Die hier gewonnenen Erkenntnisse bilden nur einen Ausschnitt des Empfindungskomplexes ab. So wirken auch viele andere Faktoren wie Temperatur, Anwesenheit von Betrunkenen etc. (vgl. Abb. 2) auf den Kunden ein. Nur bei Untersuchung aller SI und deren Korrelationen untereinander ist ein umfassendes Verständnis des Sicherheitsempfindens und das Vorausberechnens einer Panik mit Hilfe von Simulationen möglich. Dies erfordert jedoch folgende, weitere Forschungsarbeit:

- Multi-kriterielle Erfassung des Sicherheitsempfindens
- Schaffung einer Analytik für die komplexen Korrelationen von Einflussparametern
- Untersuchung der Einsatzmöglichkeiten moderner Technik zur Realisierung einer kosteneffizienten permanenten Messung
- Untersuchung der Möglichkeiten zur objektiven Messung von „weichen“ SI wie „Anwesenheit von Betrunkenen“

Für eine umfassende Erfassung der komplexen Zusammenhänge beim Sicherheitsempfinden ist somit der erste Schritt getan, es müssen allerdings noch weitere folgen.

Literaturverzeichnis

[BE08] Benesch, M.: Der Fragebogen – Von der Forschungsidee zur SPSS-Auswertung, UTB Verlag, Stuttgart, 2008.

[BU06] Bullinger, Hans-Jörg; Schreiner, Peter: Service Engineering: Ein Rahmenkonzept für die systematische Entwicklung von Dienstleistungen. In: (Schneider, K.; Bullinger, H.; Scheer, A. Hg.): Service Engineering. Springer Verlag, Berlin, 2006, S. 53–84.

[CÖ07] Cömertpay, S.; Korkusuz, S.; Alay, H.: Motivationstheorie nach Maslow, Grin Verlag, 2007.

[DI02] DIN EN 13816: Transport – Logistik und Dienstleistungen; öffentlicher Personenverkehr – Definition, Festlegungen von Leistungszielen und Messung der Servicequalität, 2002.

[FI06] Fiedrich, S.: KU-VADIS. Den Kunden richtig verstehen und integrieren. "Workshop Pro Quality"-Reihe, Bergischen Universität Wuppertal, Euskirchen, 2006.

[KB89] Kingman-Brundage, J.: The ABC´s of Service System Blueprinting. In: (American Marketing Association Hg.): Designing a winning service strategy. 7th Annual Service Marketing Conference proceedings. Chicago, USA, 1989, S. 30–33.

[MA09] Mayer, H. O.: Interview und schriftliche Befragung – Entwicklung, Durchführung und Auswertung, 5. Auflage, Oldenbourg Verlag, 2009.

[PV10] Projekt VeRSiert: www.versiert.info [Zuletzt aufgerufen am 6.5.2010]

[RA08] Raithel, J.: Quantitative Forschung- Ein Praxishandbuch, 2. Auflage, VS Verlag, 2008.

[SB09] Schulze-Bramey, U.: Sicherheitsempfinden von Kunden in Wertschöpfungsketten, dargestellt am Beispiel des ÖPNV. In: (Ludwig Theuvsen, Mark Deimel Hrsg.): Qualitätsmanagement in Wertschöpfungsnetzwerken. Berichte zum Qualitätsmanagement. Band 11, Shaker Verlag, Aachen, 2009.

[SC09] Schmid, G. (2009): Sicherheit von Großveranstaltungen; Münchener Ecoconsult, München, 2002.

[WI04] Winzer, P.: Die kontinuierliche Darstellung des Kundenanspruchs. In: (Herrmann, J. Hg.): Qualitätsmanagement - Anspruch und Wirklichkeit. Shaker Verlag, Aachen, 2004.

Rasche und protokollierte Verteilung von Alarmen in Krisensituationen

Sprache über IP und ISDN

Volker Schulze Neuhoff

TAS Telefonbau Arthur Schabe GmbH & Co. KG
Langmaar 25
41238 Mönchengladbach, Deutschland
vsn@tas.de

Kurzbeschreibung: Eines der wesentlichen Pr obleme in S törfällen, wi e F euer, Überschwemmung, Katastrophe n, Krisensituatio nen, Te chnischer Störung, EDV- oder Maschinen ausfall sowie d eren Wied eranlaufplanung ist die verzugsfreie Weitergabe der Alarmierung an Hilfelei ster sowie die ras che und gezielte Einberufung ein es oder mehrerer Krisenstäb e. I n die IT-Infrastr uktur integrierte Alarmierungssysteme lösen dies es Problem , indem sie anhand der vorbereiteten Alarmierungspläne aber auch s pontan und unv erzüglich Sprachdurchsagen zu r Alarmierung über diverse Med ien (Telefon oder Lautspr echer) übertrag en. In gleicher Gesch windigkeit kön nen Telef onkonferenzen mit vielen Teilnehmern oder auch Textmeldungen üb er E-Mail , Fax oder Pager u nverzüglich zur Kommunikation beitr agen. D as Papier be trachtet d abei im Besonderen d ie Nutzbarkeit von Mobiltel efonen und vergle icht die telefon ische Verteilung vo n Alarmen mit herkömmlichen Methoden. Am Ende des Do kuments werden Kriterien zur B eschaffung eines telefon ischen Alarmierungsservers genannt un d auf relevante Praxisbeispiele eingegangen.

1 Nutzbare Medien zur Benachrichtigung

Einsatzzentralen, Leitstellen, BOS[1] ode r Kra nkenhäuser nut zen fol gende Alarmierungsmedien zur Benachrichtigung bzw. Aufbietung Ihrer Einsatzkräfte:

1.1 **Funk, analog**

Vorteile: Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit im Empfangsbereich, Empfangscharakteristik (Durchdringung), geringe Investitionskosten.
Nachteile: je nach Alter der Anlage ist Ersatzteilbeschaffung problematisch, eingeschränkter Sende- und Empfangsbereich, Sprachverständigung, kein Vollduplex, keine Verschlüsselung, Frequenzmangel, keine Grenzüberschreitung innerhalb der EU
Eignung: BOS regional, Krankenhaus, Werkfeuerwehr

[1] Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben

1.2 **Funk digital**

Vorteile: zeitgleiche Sprach- und Datenkommunikation, Keine Beschränkung der Anzahl von Endgeräten, Verschlüsselung und Priorisierung möglich, Dynamische Gruppenbildung und Einzelalarmierung möglich, Grenzübergreifendes Roaming möglich

Nachteile: geringe Übertragungsraten, Hemmnisse der Bürokratie und ungeregelte Zuständigkeiten verzögern den landesweiten Ausbau erheblich

Eignung: BOS, Großindustrie aus Chemie- und Energiewirtschaft

1.3 **Sirenen**

Vorteile: Massenalarmierungsmedium mit hoher Durchdringung

Nachteile: keine eindeutige Instruktion möglich, hohe laufende Kosten[2]

1.4 **ELA (Elektroakustische Anlage)**

Vorteile: Gute Verständlichkeit, Technische permanente Selbstüberprüfung (Normen dazu DIN EN 50174) sichern Funktionalität

Nachteile: Fixer Einbau, hohe laufende Kosten bei großen Anlagen, Möglichkeit des Missbrauchs

Eignung: Schulgebäude, Werksicherheit, Kommunale Durchsagen (eingeschränkt)

1.5 **Pager-Systeme, wie E-Message oder City-Ruf**

Vorteile: Funkversorgung in der BRD (je nach eingesetztem Funknetz) in der Regel ausreichend, Empfang auch in abgelegenen Orten, z.B. Tiefgaragen möglich

Nachteile: Unidirektionaler Versand, keine Rückmeldung möglich, keine Empfangsbestätigung, keine Sprachübertragung

1.6 **PC-Benachrichtigungssysteme, Pop-Up, E-Mail, SNMP**

Vorteile: Möglichkeit der stillen Alarmierung („Sozialamtanwendung“), flexibler Einsatz auch zum Zweck der sofortigen Nachrichtenübermittlung („Instant-Messaging“)

Nachteile: Abhängigkeit von Betriebssysteme und Client-Software, Anfälligkeit von Virenbefall, Keine permanente Funktionsüberprüfung

Eignung: Kommunale Ämter, Krankenhäuser

1.7 **Telefone, intern und extern, Mobiltelefone**

Vorteile: Keine Netzbeschränkungen, praktisch weltweit nutzbar, Telefon übermittelt Warntöne, Sprach- und Textmitteilungen, bidirektionale Alarmierung: Rückmeldung und Protokollierung möglich

Nachteile: Geringe Lautstärke im Alarmfall, kein Empfang in isolierten, abgelegenen Lokationen[3]

Eignung: Branchenübergreifend in allen Bereichen der Nachrichtenübermittlung

[2] Vgl: www.agbf-sachsen.de/downloads/microsoftpowerpointwarnungbevoelkerung12032008.pdf , Andreas Rümpel, LtdBD Dresden

[3] vgl. GSM World Association, grafische Darstellung der Empfangsgebiete abrufbar unter: http://78.46.55.237/pubs/GSM_EuropePoster2009A.pdf

1.8 **Navigationshilfen, GSM, GPRS**

Feuerwehren, BOS nutzen die Übertragung von GPRS Daten innerhalb ihrer Nachrichtenübermittlung an Fahrzeuge, die sich bereits im Einsatz befinden. Somit können genaue Standortpositionen des Schadensereignisses binnen weniger Sekunden zum Einsatzfahrzeug übermittelt werden.
Vorteile: Sofortiger Einsatz der Hilfskräfte, noch bevor der genaue Einsatzort bekannt ist.
Nachteile: eine parallele Sprach-Kommunikation per Funk ist nötig, um weitere Details der Einsatzplanung zuzuordnen.

Unsere Befragungen[4] und Erfahrungen mit Institutionen dieser Art zeigen immer wieder auf, dass es keine einheitliche Lösung zur Alarmierung von Bereitschaftskräften gibt; da jedes der oben auf geführten M eldungsmedien u nterschiedliche Vo r- un d Nac hteile aufweist. Ein analoges Funk system beispielsweise funktioniert z uverlässig, ist praxiserprobt un d hat – innerhalb des Sende- un d Empfangsbereiches – ka um Versorgungslücken. Die Abhörsicherheit ist allerd ings stark eing eschränkt. Die ELA-Anlage (Elektroakustische Warnmeldung via Lautsprecherdurchsage) ist effektiv, in der Regel leistungsstark und langlebig. Sie fördert allerdings Panikzustände und „alarmiert" in vielen Fällen auch benachbarte Personenkreise, die vom Vorfall nicht betroffen sind. PC-Alarmierungssysteme nutzen den Sachverhalt, dass Mitarbeiter im Büro ohnehin am Rechner arbeiten und melden Störungen per „Pop-Up". Nachteilig ist aber die besondere Abhängigkeit zu Betriebssystemen, verbunden mit allen Risiken der Sicherheit und der Erfordernis l aufender U pdates. Si renen bi eten kei nen ausrei chenden Sch utz, da Tonsignale v om Em pfänger erst i nterpretiert werden m üssen und eine Varianz der Mitteilungen damit ausgeschlossen ist.

Bei d er Au swahl von Alarmierungsmedien ko llidiert Prak tikabilität mit Verfü gbarkeit und Zweckmäßigkeit m it Zuv erlässigkeit. Die Hersteller d er Leitstellen un d Systemhäuser für Ei nsatzleitstellen-Software bem ühen si ch daher sei t J ahren, m it den gebotenen Sy stemen ei n m öglichst brei tes Endge räte-Spektrum anzus prechen und streben darüber hi naus ei ne z ügige, möglichst sy nchrone A barbeitung al ler Benachrichtigungsformen an. Eine Einsa tzleitstelle erfasst zu nächst alle v orab denkbaren Sc hadensereignisse i n ei ner m öglichst ne utralen Dat enbank (et wa S QL, MySQL), d er jeweilige Dienst stellt d ann die ch arakteristischen Funk tionen für B OS, Gebäudemanagement oder K rankenhaus zu r V erfügung (z.B. Einsatzmittelplanung, Einsatztagebuch u.v.m). Die Vielschichtigkeit der Scha densereignisse und Komplexität der Ha ndlungsanweisungen zwingt die Betreiber dazu, den Notfall weit im Voraus zu planen und M eldungen vorab z u generieren. Auf Art u nd F orm der A larmauslösung (Eingang der Störungsmeldung) der bereits im Vorfeld abgelegten Krisenszenarien soll in diesem Beitrag nicht weiter eingegangen werden.

[4] TAS Befragung „Alarmierungslösungen" im Rahmen der SECURITY 2008 vom 7.-10. Okt. 2008

Jedes Szenario erfordert einen dazugehörigen Alarmplan, welcher Anweisungen für das Sicherheitspersonal, Einsatzkräfte sowie Führungsstab enthält. Je mehr mögliche Ereignisse im Vorfeld erfasst und denklichen Szenarien im System hinterlegt sind, umso zügiger kann ein Alarmserver reagieren und die Mitteilungen an die Beteiligten versenden. Vorausschauend ist der Ernstfall abgedeckt und Aktivitäten werden lediglich mit einem Mausklick oder Knopfdruck initiiert. Ein integrierter Leitstellen Alarmierungsserver stellt softwarebasiert sicher, dass Notfallszenarien erfasst, sortiert und „gelagert" werden können. Auch Ad-hoc Ereignisse können bis zu einem gewissen Grad voreingestellt werden: So kann beispielsweise eine Personengruppe auf der Kurzwahltaste eines Fix- oder Mobiltelefons hinterlegt werden. Die eigentliche Ansage (Alarmierungstext) wird aber erst im Moment des Alarmaufkommens manuell verfasst und aufgesprochen, während die Personengruppe bereits angewählt wird. Alarmserver stellen einen unverzichtbaren Bestandteil von Notfallmanagementsystemen dar, zum al diese im Notfall Panikzustände vermeiden, automatisiert benachrichtigen, Instruktionen gezielt verteilen und dadurch menschliche Fehler ausschließen. Ein Alarmserver gewährleistet darüber hinaus die Funktionen eines Ansagedienstes bzw. Bürgertelefons.

2 Vorzüge des Mobiltelefons als Alarmierungsmedium

Ende 2008 gab es in Deutschland mehr als 107 Millionen Handy-Verträge. Damit kommen auf jeden Bürger im Schnitt 1,3 Mobiltelefonanschlüsse.[5] Das Telefon, insbesondere Mobiltelefon eignet sich schon aus diesem Grund als Alarmierungsmedium. Die Tatsache, dass jeder Mensch über ein Mobiltelefon verfügt, ermöglicht gar die Nutzung dieses Gerätes für die Massenalarmierung in Katastrofenfällen landesweit und bundesweit. Der Wettbewerb unter den Carrier-Diensten fördert eine maximale Verfügbarkeit und Reichweite des Mobilfunknetzes. Gebühren und laufende Kosten halten sich – bedingt durch den betriebswirtschaftlichen Wettbewerb - dauerhaft in einem akzeptablen Preis/Leistungsverhältnis. Darüber hinaus kontrolliert die Bundesnetzagentur als zuständige Regulierungsbehörde Entgelte für die Nutzer (z.B. Verordnung der Preisobergrenzen für Roaming im europäischen Ausland vom 30.8.2008).

Das Telefon empfängt sowohl Textmitteilungen als auch Sprachmitteilungen. Im Gegensatz zu Ton-Signalen (Sirenen, Pager) erlaubt diese Form eine Weitergabe der detaillierten Störungsmeldung mit genauen und gleichermaßen verständlichen Verhaltensanweisungen. ISDN, VoIP und GSM ermöglichen den Empfang von Rückmeldungen mittels DTMF[6].

[5] Quelle: BITKOM Stand 3/2009
[6] Mehrfrequenzwahlverfahren: Der Tastendruck eines Telefons erzeugt zwei überlagernde Sinustöne

Dieses international standardisierte Signalisierungsverfahren kann man sinnvoll zur Ermittlung von „positiven Rückmeldungen“ oder „Zeiterfassung“ im Ernstfall nutzen, so dass ein Krisenstab im Notfall erkennen kann, ob und wann die im Voraus geplanten Einsatzkräfte voraussichtlich am Schadensort eintreffen werden. Die gezielte Adressierung von Teilnehmern oder Gruppen ist möglich, da jedes Endgerät - im Gegensatz zum analogen Funk - einzeln oder in kleineren Gruppen angesprochen werden kann.

Bereits im Alarmfall kann die Aussendung einer spezifischen A-Teilnehmer-Kennung (bekannt als „CLIP“, Caller Identification, Rufnummernanzeige) genutzt werden: Die Identifikation des Anrufers, in diesem Fall des Alarmierungsszenarios, verursacht einen gesonderten (Alarm-) Klingelton, der dem Empfänger bereits im Vorfeld die Dringlichkeit des Rufes signalisiert. Das Mobiltelefon erlaubt die Nutzung des Alarmservers als Konferenzserver und initiiert eine Audio-Telefonkonferenz zur spontanen Abstimmung des Krisenfalls. Der Krisenstab kann sich - noch vor dem Eintreffen am Krisenort – telefonisch über Sachverhalte aufklären lassen und intern beraten. Pressestellen oder Pressesprecher können integriert werden.

Der Wettbewerb an Herstellern von Mobiltelefonen – und damit die Geräteauswahl - ist umfassend, außerdem ist das Endgerät ein Massenprodukt, so dass der Nutzer von einem äußerst niedrigen Preisniveau profitiert. Darüber hinaus sind Verfügbarkeit von Akkus und Ersatzgeräten sowie einheitlichen Ladestationen (ab 2009: Mini-USB) gewährleistet. Der Nutzer ist nicht an einen Hersteller von Endgerät oder Stromversorgung (spezieller Akkumulator) gebunden. Letztlich dient ein Mobiltelefon gegebenenfalls zur Auslösung eines Alarmes und kann in kleineren Anwendungen auch von Privatpersonen genutzt werden. So nutzt beispielsweise Lehr- und Schulpersonal das Handy zur Benachrichtigung im Fall eines Amok-Laufs in Schulen oder Berufsbildungszentren.

3 Praxisbeispiele

BOS, Feuerwehren nutzen telefonische Alarmierungssysteme, um Bereitschaftsdienste zu benachrichtigen. Dabei werden diensthabende Personen vom System ermittelt und auf verschiedenen Wegen (Büro, priv. Wohnsitz oder Mobiltelefon) benachrichtigt. Im Einsatzfall werden alle Beteiligten zeitgleich alarmiert. Feuerwehrpersonal und Hundestaffel werden separat angesprochen, dabei werden Rückmeldungen ausgewertet. Bei Großschadensereignissen informiert der Server um liegende Apotheken, Kindergärten und Schulen auf besondere Weise über den Hergang. Die Verbindung zum GIS (Geografisches Informationssystem) ermöglicht die Warnung bestimmter Lokationen oder Bevölkerungsgruppen in Abhängigkeit von Windrichtung und –Stärke (z.B. bei Gasalarm).

Die umliegende Bevölkerung hat die Möglichkeit, aktuelle Statusmeldungen des Notfallmanagement-Teams abzurufen, indem sie dafür bereitgestellte Rufnummern anwählt. Parallel zu den Ansagetexten wird im Web über aktuelle Meldungen informiert. Der Vorstand einer Aktiengesellschaft ist aufgrund aktueller Gesetzgebungen (KonTraG) zur Festsetzung und Offenlegung eines Alarm- und Managementplanes für den Krisenfall verpflichtet. Ein Alarmierungssystem dient dabei als Kommunikationsmedium, da die Vorstände und Krisenstäbe zeitgleich und gezielt benachrichtigt werden. Der Krisenstab wird innerhalb von wenigen Sekunden miteinander verbunden und kann Maßnahmen und Notfallplan besprechen. Bei vergeblichem Anwahlversuch werden Alternativrufnummern verwendet. Sowohl die Auslösung als auch der Empfang von Nachrichten kann durch PIN geschützt erfolgen.

Kernkraftwerk: In der Pförtnerloge eines Werkes beobachtet der Dienst habende Mitarbeiter alle Vorgänge via Monitor. Sobald Abweichungen (automatisiert) festgestellt werden, werden unterschiedliche Alarmszenarien über potentialfreie Kontakte aktiviert. Der im LAN befindliche Server selektiert das Alarmszenario selbständig und führt die im System hinterlegten Benachrichtigungen schnell und zuverlässig durch. Noch bevor die Meldung im Klartext an den Empfänger weitergegeben wird, wird eine PIN abgefragt, um bei externen Alarmen zu vermeiden, dass Anrufbeantworter oder Unbefugte den Inhalt der Alarmierungsmeldung erhalten.

Für den Evakuierungsfall im Hotel bietet sich eine Schnittstelle zum Check-In System an. Diese ist so zu programmieren, dass der Gast die Alarmierungsmitteilung in seiner Landessprache erhält und - zeitsparend - nicht belegte Zimmer bei der Alarmierung nicht berücksichtigt werden.

Fazit

Die manuelle Weitergabe von Alarmen nimmt sehr viel Zeit in Anspruch, wertvolle Minuten oder Sekunden (bspw. Herzalarm im Krankenhaus) gehen im Ernstfall verloren. Automatisierte Systeme begünstigen die strukturelle Alarmierung, reduzieren menschliche Fehlerquoten und fördern die Selbstrettung.

Effizienz und Tempo bei der Weitergabe von Nachrichten, Erreichbarkeitsprüfung, Rückmeldungen und Protokollierung sind Leistungen moderner ITK Notfallmanagementsysteme. Diese erleichtern die Kommunikation aller Beteiligten und unterstützen die Einsatzkräfte bei der Bewältigung der Folgen eines Notfalls. Die initiierten Alarmmeldungen sind bedarfsgerecht aufgearbeitet und zeitnah zur Verfügung gestellt.

eTourismus und Katastrophenschutz: Neue mobile Mehrwertdienste durch IKT-Integration[1]

Heiko Roßnagel[1], Tobias Scherner[2], Jan Muntermann[2], Jan Zibuschka[1]

[1)] Fraunhofer-Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO)
Nobelstrasse 12, 70569 Stuttgart
[vorname.name]@iao.fraunhofer.de

[2)] Goethe-Universität Frankfurt,
Grüneburgplatz 1, 60323 Frankfurt am Main
[muntermann/scherner]@wiwi.uni-frankfurt.de

Abstract: Aktuell beschäftigen sich Industrie und Forschung gezielt mit elektronisch gestütztem Katastrophenschutz, nicht zuletzt weil jüngst die Bevölkerung und die Tourismusbranche mehrfach stark von Katastrophen betroffen bzw. beeinträchtigt wurden. Für die flächendeckende Kommunikation bieten Mobilfunkinfrastrukturen standardisierte drahtlose Kommunikationsdienste in nahezu allen Ländern an und ermöglichen eine schnelle Verbreitung von Informationen. Diese bereits bestehenden und verbreiteten Infrastrukturen könnten für Notfalldienstleistungen, insbesondere unter der Verwendung von ortsbasierten Diensten, genutzt werden. Auch virtuelle Communities bieten ein erhebliches Potential zur Optimierung von Tourismusdienstleistungen auf Anbieter- und Konsumentenseite. Eine wesentliche Voraussetzung, um auf Notfälle vorbereitet zu sein, ist allerdings, dass die betroffenen Personen mit dem Notfallsystem vertraut sind, um zeitnah auf die Warnsignale reagieren können. Diese Voraussetzung ist sehr schwer zu erfüllen, wenn ein System ausschließlich in Notfällen verwendet wird. Der vorliegende Beitrag stellt eine Referenzarchitektur vor, die eine Integration von mobilen Mehrwertdiensten in ein solches Notfallmanagementsystem ermöglicht.

1 Einleitung

Katastrophen können einen anhaltenden negativen Effekt auf die Tourismusindustrie haben [Fa01]. In letzter Zeit wurde die Tourismusbranche mehrfach von Katastrophen wie terroristischen Angriffen, politischen Unruhen und Naturkatastrophen beeinträchtigt. Da Tourismus für viele Länder ein wichtiger wirtschaftlicher Faktor ist und einen wesentlichen Einfluss auf den Fortbestand und die Entwicklung der Reiseziele ausübt, wird es immer wichtiger, die Auswirkungen von Katastrophen auf die Tourismusindustrie zu beachten und geeignete entgegenwirkende Strategien zu entwickeln [Ri04].

[1] Dieser Beitrag ist eine aktualisierte und erweiterte Zusammenfassung von [SMR09]

Um dies zu erreichen und den Regenerierungsprozess zu beschleunigen ist die Vorbereitung auf mögliche Katastrophen von entscheidender Bedeutung. Dies beinhaltet Maßnahmen wie Investitionen in geeignete Infrastrukturen für Warnsysteme und die entsprechende Ausbildung und Schulung von Einsatzkräften. Trotz der massiven Auswirkungen die Katastrophen auf den Tourismus haben können, haben aber bisher nur wenige Touristikorganisationen geeignete Notfallstrategien als integralen Bestandteil ihrer Geschäftsstrategien entwickelt [Fa01]. Notfallmanagementsysteme bieten eine Möglichkeit diese Probleme zu adressieren. Sie ermöglichen eine Vorfallserkennung mit Frühwarnung und unterstützen die Einsatzkräfte auch beim Management der Folgen eines Katastrophenvorfalls. Mobile Dienste können hierbei einen wertvollen Beitrag leisten. Eine Integration von Notfalldiensten und häufiger genutzten Mehrwertdiensten erscheint deshalb vorteilhaft, weil so Anwender mit dem Gebrauch der Funktionalitäten in unterschiedlichen Situationen vertraut sind.

Die Integration solcher mobilen Mehrwertdienste in ein Notfallmanagementsystem würde einerseits die Vertrautheit der Nutzer mit dem System erhöhen und andererseits gleichzeitig einen zusätzlichen wahrgenommenen Mehrwert für diese Kunden schaffen. Darüber hinaus könnte durch kommerzielle Mehrwertdienste auch ein Umsatz erzielt werden, der wiederum genutzt werden könnte um die Investitionen in die Notfallmanagementinfrastruktur zu refinanzieren.

Der weitere Verlauf des Beitrags gliedert sich wie folgt. In Abschnitt 2 wird eine Referenzarchitektur für den Anwendungsfall vorgeschlagen, die eine Integration von Notfalldienstleistungen und Mehrwertdiensten ermöglicht. In Abschnitt 3 werden mögliche mobile Mehrwertdienste im Touristikumfeld beschrieben und ihre Service-Integration und wirtschaftliche Umsetzbarkeit diskutiert.. Die Ergebnisse werden abschließen in Abschnitt 4 zusammengefasst.

2 Notfallmanagementsysteme

Zahlreiche internationale Initiativen und Forschungsprojekte beschäftigen sich mit den Möglichkeiten, Mobilfunknetzwerke für Notfallmanagementsysteme einzusetzen. Die meisten dieser Initiativen konzentrieren sich dabei auf bestimmte Phasen einer Katastrophe, wie der Notfallfrüherkennung beziehungsweise der Vorhersage resultierender Schadensauswirkungen [MFJW02]. Andere Ansätze stellen die Frühwarnung in den Mittelpunkt, in dem sie Mechanismen für die Zustellung von Warnungen und Instruktionen an potenzielle Betroffene zur Verfügung stellen. Eine Liste von relevanten Anforderungen an eine Referenzarchitektur wurde [SMR09] entnommen: (1) Effektivität, (2) Zuverlässigkeit, (3) Kosteneffizienz, (4) problemlose Dienstintegration, (5) mehrseitige Nutzerinteraktion, (6) Verfügbarkeit und (7) Sicherheit.

Die vorgeschlagene Systemarchitektur baut auf [FS05] auf, wo die Frühwarnfunktionalität eines Notfallmanagementsystems beschrieben wird. Um kommerziellen Anbietern einen Zugang zu ermöglichen, wurden zusätzlich die Rollen

„Öffentlicher Sektor“ und „Touristikindustrie“ definiert. Beide Entitäten agieren mit einer Untermenge von Verantwortlichkeiten und Funktionen des Gesamtsystems.

Sie verfügen über einen Zugang zu der zugrunde liegenden Kommunikationsinfrastruktur und bieten darauf aufbauend spezifische Dienste an. Abbildung 1 zeigt wie die einzelnen Parteien innerhalb des Systems interagieren und welche Dienste zur Verfügung gestellt werden.

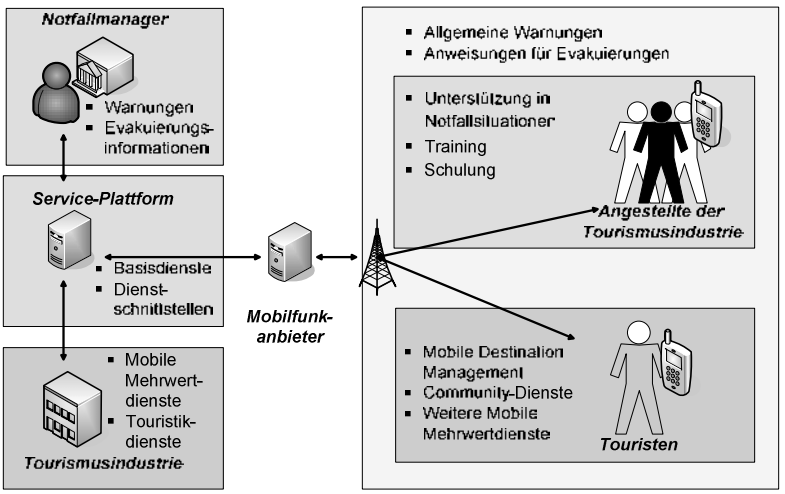


Abbildung 1: Illustration der Referenzarchitektur

Zentrale Komponente ist eine Service-Plattform, die von einem Plattformanbieter betrieben wird. Diese Plattform kommuniziert mit den Mobilfunkanbietern und stellt Basisdienste mittels standardisierter Dienstschnittstellen zur Verfügung, die von Anbietern von Touristikdienstleistungen und Notfallmanagern gleichermaßen genutzt werden können. Die Basisdienste beinhalten die Lokalisierung von Mobilfunkteilnehmern, den Versand von Nachrichten, wechselseitige Datenübertragung, Zugang zu Informationsdatenbanken, Unterstützung für mobile Gemeinschaften und Abrechnungsdienstleistungen für Mobile Payment und Mobile Ticketing. Der Plattformbetreiber kann eine öffentliche oder private Institution sein. Seine Hauptaufgabe ist es, die Systeminfrastruktur zu betreiben und Basisdienste über standardisierte Dienstschnittstellen den beteiligten Parteien zur Verfügung zu stellen. Traditionell sind Warnungen eine Aufgabe der öffentlichen Hand, jedoch kommen auch kommerzielle Dienstleister als Betreiber in Frage, die die Nutzung der Basisdienste für kommerzielle Mehrwertdienste mit einer Gebühr versehen.

Der Notfallmanager ist verantwortlich für alle Notfalldienstleistungen, wie beispielsweise allgemeine Warnungen oder Evakuierungsanweisungen. Darüber hinaus stellt er den Touristikdienstleistern und ihren Angestellten Dienste zur Verfügung, die ihnen helfen, sich auf Notfallsituationen vorzubereiten und die sie während einer Notfallsituation unterstützen. Für die Implementierung dieser Notfalldienstleistungen nutzt der Notfallmanager die Basisdienste, die von der Plattform bereitgestellt werden.

Die Touristikindustrie wiederum bietet kommerzielle Dienste für Touristen an, auf die im nächsten Abschnitt genauer eingegangen wird.

3 Mobile Mehrwertdienste

Im Folgenden werden exemplarische mobile Mehrwertdienste vorgestellt und ihre Service-Integration und wirtschaftliche Umsetzbarkeit diskutiert.

3.1 Mobiles Destination Management

Ziel des von der EU finanzierten Forschungsprojekts Aladdin war die Entwicklung eines prototypischen Mobile-Destination-Managementsystems für Reiseleiter, Reisende, sowie lokale kleine und mittelständige Unternehmen [Al07]. Das System bietet Reiseveranstaltern eine kosteneffiziente mobile Arbeitsumgebung zur Unterstützung ihrer Geschäftsprozesse, welche es auch kleineren Unternehmen ermöglicht mit größeren Reiseveranstaltern zu konkurrieren. Weiterhin werden durch dieses System kleine und mittelständige Unternehmen in die Lage versetzt ihre Dienste und Inhalte potenziellen Kunden auf einfache Art und Weise anzubieten. Touristen wiederum können durch die Verwendung solcher Dienste oder durch den Zugriff auf zusätzliche Informationen über ihr Reiseziel ihr Reiseerlebnis aufwerten [Al07]. Wichtige Bestandteile des Projekts waren die Analyse von Geschäftsprozessen und die Ausarbeitung von Anwendungsszenarien für mobile Unterstützung am Urlaubsort. Auf Basis dieser Analyse wurden verschiedene Prototypen zur mobilen Unterstützung von Reiseleitern und Reisenden entwickelt. In einer Evaluation der Aladdin Prototypen, die Feldstudien an drei unterschiedlichen Reisezielen umfasste, konnte gezeigt werden, dass die Nutzer ein besonderes Interesse an Informationen über Sehenswürdigkeiten, Wegfindungsunterstützung, Zugang zu Informationsdiensten wie Wetterberichten und Verkehrsmeldungen, sowie an einer geeigneten Unterstützung in Notfallsituationen haben [Al07]

3.2 Mobile Unterstützung von Freizeit-Communities

Der beachtliche Erfolg von mobilen Community-Diensten hat in den letzten Jahren zu einer großen Angebotsvielfalt wie beispielsweise mobilen Community-Spielen und Kontaktbörsen geführt. Alle diese Angebote haben gemein, dass sie auf Mobilfunktechnologien aufbauen. Beispielsweise wurden in [Ar04] die Verhaltensweisen deutscher Angler untersucht und festgestellt, dass etwa 60 Prozent der Stichprobe mehr als die Hälfte ihrer Angelzeit im Ausland verbringen, was diese Zielgruppe insbesondere für die Tourismusbranche interessant macht. Angler tauschen häufig Informationen über geeignete Angelplätze und erfolgreiche Köder mit anderen ausgewählten Anglern aus. Ortsbezogene Dienste könnten sie dabei unterstützen, Erlaubnisscheine für das lokale Gewässer zu erwerben und außerdem eine personalisierte Werbung für Zubehör, Hotels und weitere Dienstleistungen ermöglichen.

3.3 Einbindung virtueller Tourismus-Communities

Portale für Tourismus-Communities erweitern ihr Angebot stetig auch für den mobilen Zugriff. Damit wird es ermöglicht, dass nicht nur Planungen im Vorfeld vorgenommen

werden, sondern auch situative Daten abgerufen oder aber auch auf Portale hochgeladen werden können.

Gerade bei Reisen ohne fest definierte Tagesziele und Nachtquartieren wird dabei auf mobil verfügbare Informationen aus vertrauten Netzwerken zurückgegriffen und diese bei Bedarf voranging verwendet. Beispielsweise werden gerade im Tourismusportal ABC4Trip [Ab09], das sich insbesondere an Reisende aus dem Forschungsumfeld richtet, die Einbindung von Notfallanwendungen in eine existierende Online-Community erprobt.

3.4 Integration geeigneter Dienste

Die Diensteplattform stellt einen zentralen Zugangspunkt zu der Mobilkommunikationsinfrastruktur dar, der sowohl für das Notfallmanagement als auch für mobile Mehrwertdienste genutzt werden kann. Sie stellt Basisdienste zur Verfügung, auf denen die jeweiligen höherwertigen Dienste aufgebaute werden können. Da für beide Dienstarten die gleiche zugrundeliegende Technologie genutzt wird, entstehen Skaleneffekte die einen signifikanten Einfluss auf die Kostenstruktur dieser Dienste haben. Die Verwendung der Basisdienste, die durch die Plattform bereitgestellt werden, erlaubt eine schnelle Entwicklung von mobilen Touristikmehrwertdiensten. Darüber hinaus bieten sich Touristikdienstleistern, welche meist kleine oder mittelständige Unternehmen darstellen [WR04], die Möglichkeit auf einfache Art und Weise mobile Mehrwertdienste anzubieten, ohne selbst eine entsprechende Infrastruktur betreiben zu müssen.

Durch die Einbindung von Reiseleitern und anderen Angestellten der Tourismusindustrie in vorbereitende Maßnahmen, können diese in Notfällen die Rolle von Kontaktpersonen einnehmen, an die sich die Touristen bereits gewöhnt haben und denen sie ein gewisses Vertrauen entgegen bringen. Darüber hinaus verfügen diese Personen in der Regel über überdurchschnittliche Fremdsprachenkenntnisse und Ortskenntnis, was gerade in Krisen einen wesentlichen Vorteil darstellt.

Die Kombination von Notfallaktivitäten und mobilen Community-Diensten – z.B. spontane Zusammenstellung von Erste-Hilfe-Teams oder die Bereitstellung aktueller Informationen durch betroffene Personen – zeigt dass auch das Notfallmanagement von kommerziellen Diensten profitieren kann. Eine Integration dieser Dienste in ein entsprechendes Notfallmanagementsystem kann somit auf der einen Seite die Vertrautheit der Nutzer erhöhen und diesen auf der anderen Seite auch gleichzeitig einen Mehrwert in Form kommerzieller mobiler Mehrwertdienste bieten.

Der “öffentliche Sektor” des Touristikstandortes kann ebenfalls von der Dienstintegration profitieren. Eine erfolgreiche Außendarstellung, dass der Standort auf eventuelle Notfallsituation umfassend vorbereitet ist, sendet ein positives Signal an potenzielle Kunden und hat einen positiven Einfluss auf das Image des Standortes und kann somit den Erfolg der lokalen Industrie positiv beeinflussen [PA07]. Ein solch positives Image kann langfristig wiederum zu einer entsprechenden Reputation des Standortes beitragen und dadurch die Beliebtheit des Reiseziels nachhaltig erhöhen [PA07].

Durch die Rolle des Notfallmanagers verfügt der „öffentliche Sektor“ über ein Instrument für die Optimierung des Trainings und der Vorbereitung der Einsatzkräfte sowie für die institutionsübergreifende Koordination von Sicherheitsdienstleistungen. Darüber hinaus wird auch die Anzahl der zur Verfügung stehenden Einsatzkräfte durch die Einbindung von Mitarbeitern der Touristikbranche erhöht.

4 Zusammenfassung

Die Vertrautheit der Anwender mit eingesetzten Notfallmanagementsystemen ist ein wesentlicher Erfolgsfaktor für solche Systeme. Der vorliegende Beitrag stellt eine Referenzarchitektur eines Notfallmanagementsystems vor, das auf bestehenden mobilen IKT-Infrastrukturen aufbaut. Im Vergleich zu existierenden Systemen kann die entwickelte Referenzarchitektur vielfach besser die erhobenen Anforderungen erfüllen. Durch die Integration von mobilen Notfall- und Mehrwertdiensten, die der Beitrag exemplarisch beleuchtet, zielt die entwickelte Referenzarchitektur zudem darauf ab, Touristen einen Mehrwert zu bieten, sowie die Vertrautheit mit dem System zu steigern. Die offene Systeminfrastruktur eröffnet zugleich unternehmerische Chancen, da sie die Grundlage für innovative mobile eTourismus-Angebote schaffen kann.

Literaturverzeichnis

[Ab09] ABC4Trip.eu (2010) ABC 4 Trip: The essential travel guide for project workers, http://abc4trip.eu, accessed 2010-05-09.

[Al07] Aladdin Project (2007) Deliverable 4.2: Evaluation Report, www.aladdin-project.org/files/ALD-04-42-DLR-070930_01_complete.pdf, 2007-09-30.

[Ar04] Arlinghaus, R. (2004) Recreational fisheries in Germany: a social and economic analysis-report of the IGB, Department of Biology and Ecology of Fishes, Leibniz Institute of Freshwater Ecology and Inland Fisheries, Berlin.

[Fa01] Faulkner, B. (2001) Towards a Framework for Tourism Disaster Management, Tourism Management, 22, 135-147.

[FS05] Fritsch, L. and Scherner, T. (2005) A Multilaterally Secure, Privacy-Friendly Location-based Service for Disaster Management and Civil Protection, Proceedings of the AICED/ICN 2005, Springer, Berlin, Heidelberg, New York, 1130-1137.

[MFJW02] McEntire, D. A., Fuller, C., Johnston, C. W. and Weber, R. (2002) A Comparison of Disaster Paradigms: The Search for a Holistic Policy Guide, Public Administration Review, 62, 3, 267-281.

[PA07] Paraskevas, A. and Arendell, B. (2007) A strategic framework for terrorism prevention and mitigation in tourism destinations, Tourism Management, 28, 1560-1573.

[Ri04] Ritchie, B. W. (2004) Chaos, Crises and Disasters: A Strategic Approach to Crisis Management in the Tourism Industry, Tourism Management, 25, 669-683.

[SM08] Scherner, T. and Muntermann, J. (2008) Sustainable Growth for the Pacific-Asia Tourism Industry: Addressing Natural Disasters and Business Opportunities with Mobile ICT, Proceedings of the 12th Pacific-Asia Conference on Information Systems (PACIS 2008), Suzhou, China.

[SMR09] Scherner, T., Muntermann, J. and Roßnagel, H. (2009) Integrating Value Added Services into an Emergency Management System for Tourist Destinations, Proceedings of the European Conference on Information Systems (ECIS 09), Verona.

[WR04] Werthner, H. and Ricci, F. (2004) E-commerce and tourism, Communications of the ACM, 47, 12, 101-105.

Informations- und Kooperationsportal als Unterstützungssystem der Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben für Großveranstaltungen[1]

Sandra Frings[*], Wolf Engelbach[*], David López Remondes[**]

[*] Fraunhofer Institut für Arbeitswirtschaft und Organisation (IAO)
Nobelstr.12, 70569 Stuttgart
sandra.frings@iao.fraunhofer.de

[**] Stadt Köln
Willy-Brandt-Platz 2, 50679 Köln
david.lopez@stadt-koeln.de

[**] Fachhochschule Köln, Fakultät 09, Rescue Engineering (Prof. Dr. Karsten Fehn)
Betzdorfer Straße 2, 50679 Köln
david.lopez@fh-koeln.de

Abstract: Die Komplexität von Großveranstaltungen erfordert ein effizientes Projektmanagement der gefahrenvorbeugenden und -abwehrenden Behörden und Organisationen sowie eine auf allgemeine Schutzziele ausgerichtete Risiko- und Krisenkommunikation mit den Veranstaltern und anderen Beteiligten. Für den Untersuchungsraum Köln wurde dafür ein web-basiertes Informations- und Kooperationsportal konzipiert, um die Zusammenarbeit zwischen den beteiligten Organisationen bei der Planung, Durchführung und Nachbereitung einer Großveranstaltung zu unterstützen, insbesondere auch für den Fall ungeplanter Ereignisse von Unwetter bis Terrorakt. Eine erste Portalversion wurde Ende 2009 implementiert und wird derzeit in der Kölner Stadtverwaltung getestet.

1 Einleitung

In Großstädten finden verschiedenste große Veranstaltungen statt, die Herausforderung bei der Abwicklung des Verkehrs sowie zur Gewährleistung der Sicherheit mit sich bringen. Zu solchen Veranstaltungen zählen politisch motivierte Versammlungen (Demonstrationen), regelmäßige Traditionsaufzüge (Karneval), Sportwettkämpfe, Jahrmärkte und künstlerische Darbietungen ebenso wie spontane Menschenaufläufe (Flashmobs) und Brauchtumsfeiern (z. B. Silvester). Den Stadtverwaltungen obliegt es in der Regel,

[1] Die Erarbeitung erfolgte innerhalb des durch das BMBF im Rahmen des Programms "Forschung für die zivile Sicherheit" " [BM09] als Teil der High-Tech-Strategie der Bundesregierung geförderten Forschungsprojekts VeRSiert (www.versiert.info).

die Abstimmungen zwischen verschiedenen Behörden zu koordinieren, um solche Großveranstaltungen unter Auflagen zu erlauben [LO09]. Die Komplexität von Großveranstaltungen erfordert ein auf geltenden Gesetzen, Richtlinien, Verordnungen, Leitlinien, kommunalen Dienstanweisungen und Algorithmen (Abläufen) basierendes, effizientes Projektmanagement der gefahrenvorbeugenden und -abwehrenden Behörden sowie eine auf allgemeine Schutzziele ausgerichtete Regel-, Risiko- und Krisenkommunikation zwischen den Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS) mit den Veranstaltern und anderen Beteiligten.

Aufgrund der Vielzahl an eingebundenen Behörden mit eigenen Aufgaben sowie die privat-rechtliche Beauftragung zahlreicher Dienstleister (z. B. Sanitätsdienste, Wach- und Kontrolldienste, kommunale und regionale Verkehrsunternehmen) und die damit verbundene Verteilung der Kompetenzen auf verschiedene Institutionen können nur schwerlich bereits im Vorfeld zur Veranstaltung einvernehmliche Abstimmungen von allen Entscheidungsträger erzielt werden [LO10]. Eine der Herausforderungen ist dabei der unzureichende Informationsaustausch zwischen den Verantwortlichen, fehlende Informationsweitergabe an und von Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS), mangelhafte Schulungen des angeworbenen Sicherheitspersonals, knappe Finanzmittel der beteiligten Institutionen und ein uneinheitliches Datenmanagement der einzelnen Einsatzzentralen [RO08].

Für szenarioorientierte Ereignisse während einer Großveranstaltung (Amoklauf, terroristischer Anschlag, Brand, Bombendrohung, Sturm) fehlten befragten Kommunen in ca. 70 % der Fälle verwertbare einsatztaktische Standards, um die Komplexität der verschiedenen Gefahren sowohl in der Planungs- als auch in der Durchführungsphase von Großveranstaltungen zu berücksichtigten [LO06] [LE10]. Ein Informationsaustausch und eine Krisenkommunikation ist bei solchen Lagen nur eingeschränkt möglich [RO08] [LO09]. Das im Beitrag vorgestellte Informations- und Kooperationsportal unterstützt durch mehr Transparenz über die Planungen, Optionen und virtuellen Auswirkungen ein präventiv ausgerichtetes Risikomanagement. Bei ungeplanten Ereignissen bietet es die Chance, die Krisenkommunikation zwischen Akteuren zu verbessern [TC04] [YD05].

Im Projekt VeRSiert [PV08] [BM09] wurden bei zahlreichen Kölner Akteuren durch leitfadengestützte Interviews und Recherchen Erfahrungen bei der Zusammenarbeit für Großveranstaltungen erhoben, aus denen Anforderungen an ein Informations- und Kooperationsportal abgeleitet wurden. Zudem wurden ereignisgesteuerte Prozessketten (EPK) [LO09] für die behördlichen Abläufe bei der Stadt Köln mit den Schnittstellen zu anderen Akteuren erstellt. Auf dieser Grundlage wurden die Funktionalitäten, Bildschirmgestaltungen und Datenmodelle sowie gewünschte IT-Schnittstellen ausgearbeitet, die wiederum mit vielen Kölner Akteuren besprochen wurden.

Kapitel 2 dieses Beitrags stellt die Konzeption des Portals mit Schwerpunkt auf die generelle Unterstützung der Abstimmungsprozesse bei Großveranstaltungen vor. *Kapitel 3* schildert die besonderen Anliegen der Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS) im Hinblick auf ungeplante Ereignisse. *Kapitel 4* fasst die Ergebnisse zusammen und gibt einen Ausblick auf weitere Aktivitäten.

2 Konzept und Funktionalitäten des Portals

Für die Planung von Großveranstaltungen stehen den Organisationen heute standardisierte Bürosoftware sowie diverse Kommunikationswege (Telefon, Faxgerät, E-Mail, Funk) zur Verfügung, die in ihrer Gesamtheit jedoch nicht die gewünschten Informations- und Kommunikationsmöglichkeiten der Akteure abdeckte. So können wichtige Dokumente und Informationen nicht in einer aktuellen Fassung abgerufen werden, wie zum Beispiel Kartenmaterial oder Telefonlisten während der Veranstaltung. Folgende wesentliche funktionale und nicht-funktionale Anforderungen an das Portal ergaben sich aus zahlreichen strukturierten Gesprächen, die mit beteiligten Akteuren geführt wurden:

- Informationsaustausch, Kommunikation und Kooperation
- Unterstützung bei der Umsetzung der bisherigen Prozesse der Zusammenarbeit
- Einsatz einer web-basierten Lösung für einfache Zugänglichkeit durch Benutzer
- Einfaches, selbsterklärendes Anwendungssystem
- Personalisierungsmöglichkeit von Funktionalitäten
- Beachtung von Datenschutz und Datensicherheit bei den Zugriffsrechten

Das Informations- und Kooperationsportal wurde als Internetanwendung konzipiert. Die Datenmodellierung erfolgte als Entity-Relationship-Modell, in dem wichtige Entitäten mit beschreibenden Attributen und Beziehungen strukturiert werden. Mit Hilfe von grafischen Bildschirmprototypen wurden ergänzend die wesentliche Ansichten für die späteren Benutzer darstellen. So ließen sich sachlogische Objekte (z. B. Behörden, Veranstaltungsdaten) und ihre Beziehungen (z. B. Umweltamt prüft Immissionen [Lärmschutz]) beschreiben.

Aufgrund einer Vielzahl identifizierter, regelbasierter Zugriffsrechte wurde dem Portal ein rollenbasiertes Zugriffsrecht zu Grunde gelegt. In der „Veranstaltungsverwaltung“ des Portals erhält der Anwender eine Suchmöglichkeit und eine Tabelle der bereits angelegten Veranstaltungen. Wird eine Veranstaltung selektiert, können Basisdaten wie zum Beispiel Name, Zeitraum und Ort der Veranstaltung, die geschätzte Zahl der Teilnehmer, die beteiligten Behörden mit ihren jeweiligen Aufgabenzuweisungen, deren unterschiedliche Einsatzzeiten und Bewertung der Veranstaltungsrisiken [EN10a] [EN10b] aufgerufen werden (siehe Abbildung 1).

Das Informations- und Kooperationsportal bietet Unterstützungspotenzial insbesondere in folgenden Funktionsbereichen:

- Aggregation von Informationen (Dokumente, Hinweise etc.)
- Partnerüberblick (Telefonlisten, Zuständigkeiten etc.)
- Kommunikation, Aufgaben- und Terminverwaltung

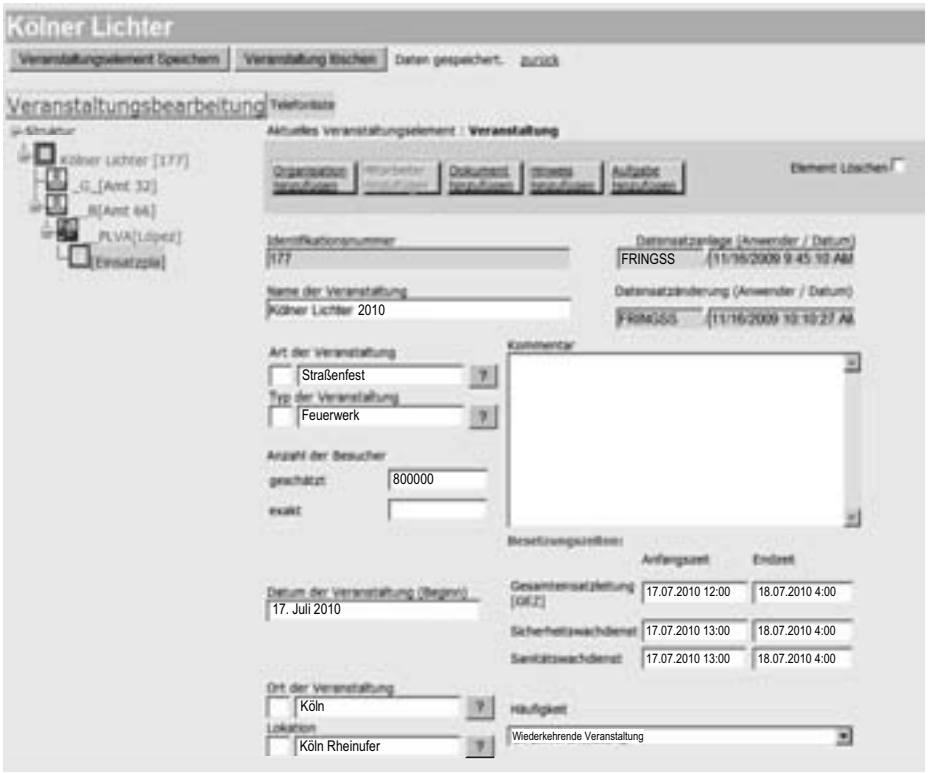


Abbildung 1: Veranstaltungsbasisdaten

3 Nutzen für Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS)

Das konzipierte Portal erlaubt den Mitarbeitern von BOS, bedeutende, sensible und geschützte Dokumente, Analysen und Risikobemessungen so abzulegen, dass sie auch für andere Organisation zugänglich werden, aber nur nach klar definierten Berechtigungen. Dies ist nicht zuletzt vor dem Hintergrund einer ausreichenden Akzeptanz des Portals bei Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS) wichtig.

Das Portal ist bereits in der Vorbereitungsphase einer Veranstaltung ein zentrales Element für die gefahrenvorbeugenden und -abwehrenden Einrichtungen. Durch die Integration von Dokumenten (Einsatzpläne, raumbezogene Informationen, technische und taktische Kommunikationsskizzen, Verkehrslenkungs- und zeichenpläne) und technischen Schnittstellen (aktuelle Baustelleninformationen des Amtes für Straßen und Verkehrstechnik) wird das Portal zu einem Werkzeug, das die Kommunikation und Zusammenarbeit der beteiligten Akteure von Großveranstaltungen erleichtert [LO09].

Simulationssoftware lässt sich zur Vorbereitung auf Gefahren integrieren. Mit ihr können zum Beispiel Verkehrslenkungsmaßnahmen sowie die Dynamik von Veranstaltungsteilnehmern untersucht werden. Die Verwertung dieser Simulationsergebnisse kann dazu beitragen, die Effizienz behördlicher Entscheidungen zu steigern, Ermessenfehler und ein Organisationsverschulden zu verhindern [LO09].

Durch eine Übersicht zu zahlreichen Internet-Ressourcen und behördlichen Spezialanwendungen sind relevante Informationsquellen für die Reaktion auf ungeplante Ereignisse bei Großveranstaltungen zentral verfügbar. Dies gilt beispielsweise für Unwetterwarnungen, die immer häufiger in den Fokus des Großveranstaltungs- und Gefahrenabwehrmanagements geraten. Allgemeine Wettermeldungen sind zwar allgemein über das Internet erhältlich, der Zugang zu sensiblen prognostischen Bewertungen (z. B. von „webKonrad“ des Deutschen Wetterdienstes) bleibt jedoch zunächst den BOS vorbehalten [LO09]. Den Entscheidungsträgern bleibt es in dieser Situation überlassen, über ein verknüpftes Mobile-Dienste-Portal bestimmte Einsatzkräfte zu informieren oder eine Warnmeldung an die privaten Mobilfunkgeräte der Teilnehmer (z. B. als SMS) zu richten [RO08]. Der Einsatzleitung bzw. dem städtischen Krisenstab einer Stadt eröffnet das Portal sofortigen Zugang zu bereits erhobenen Daten und Informationen über eine Großveranstaltung. Damit kann die Darstellung und Bewertung einer Schadenslage im Veranstaltungsgelände in kürzerer Zeit und umfassend erfolgen [LO09].

Der konkrete Informationsbedarf ergibt sich ebenfalls nach Abschluss einer Großveranstaltung und eines Gefahrenereignisses aus den Anliegen, die Veranstalter, Veranstaltungsteilnehmer und Medien an BOS richten. Daher bietet das Portal den erforderlichen Raum für eine ausführliche Nachbereitung der Veranstaltungsplanung und -durchführung.

4 Zusammenfassung und Ausblick

In der beschriebenen Form kann das Informations- und Kooperationsportal als qualitätssichernde Anwendung durch die Unterstützung der Prozesse und die Dokumentation der Maßnahmen zusätzlichen Schutz vor Ermessensfehlern und Organisationsverschulden bieten [LO09]. Eine sinnvolle Weiterentwicklung des Portal wird derzeit insbesondere darin gesehen, die sicherheits- und verkehrsrelevanten Aspekte von Großveranstaltungen teilautomatisiert zu analysieren und so die Nachbereitung zu unterstützen. Dies wäre auch eine Hilfe bei der Kosten-Nutzen-Analyse für die getroffenen Maßnahmen der einzelnen BOS.

Bei den städtischen Einrichtungen der Stadt Köln (Amt für Öffentliche Ordnung [Abteilung Straßen- und Grünflächennutzung], Stabsstelle Städtisches Krisenmanagement, Amt für Presse- und Öffentlichkeitsarbeit, Amt für Straßen und Verkehrstechnik, Amt für Feuerschutz, Rettungsdienst und Bevölkerungsschutz, Stabsstelle Events sowie Sportamt [Abteilung Großveranstaltungen]) werden repräsentative Anwender ausgewählt, mit denen an deren realen Arbeitsplatz Evaluationen auf der Grundlage der ISO 9241-110 bis April 2011 durchgeführt werden. In gleicher Weise sind solche Evaluie-

rungen mit Mitarbeitern der Kölner Polizei, der Bundespolizei, der Kölner Verkehrs-Betriebe AG (KVB)[2] und der Nahverkehr Rheinland GmbH[3] geplant. Die Evaluationsergebnisse werden die Entscheidung beeinflussen, ob und wie sich das Portal in einen kommunalen oder regionalen Businessplan überführen lässt. Ein strategisches Ziel der beteiligten Verwaltungen ist dabei insbesondere die Unterstützung durchgängiger Geschäftsprozesse, um so die eigenen Dienstleistungen effizient und damit auch wirtschaftlich erbringen zu können.

Literatur

[BM09] Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF, Hrsg.): Forschung für die zivile Sicherheit. Schutz von Verkehrsinfrastrukturen, 2009.

[EN10a] Engelbach, W., Roßnagel, H., Frings, S.: Ein Konzept zur organisationsübergreifenden Integration von IT-Systemen für die zivile Sicherheit. In Tagungsband des Workshops Innovative Systeme zur Unterstützung der zivilen Sicherheit: Architekturen und Gestaltungskonzepte, Paderborn, Februar 2010.

[EN10b] Engelbach, W., Frings, S.: An information and cooperation portal for large public events in urban areas. In Tagungsband zur Konferenz Urban Transport 2010, Zypern, Mai 2010.

[LE10] Leven, J., Langescheid, T., Gerlach, J. 2010 Sicherheitskonzepte im ÖPNV, in: Der Nahverkehr, Heft 4, 2010, 14-19.

[LO06] López Remondes, D.: Vorkehrungen zur Bewältigung eines Massenanfalls von Verletzten und Betroffenen (MANV) und Großschadenslagen – Gefahrenabwehrmaßnahmen in Köln, London, Madrid und Tel Aviv, Fachhochschule Köln, 2006.

[LO09] López Remondes, D.: Konzeption eines computergestützten Informations- und Kommunikationssystems für Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben zur Planung, Durchführung und Nachbereitung von Großveranstaltungen, Fachhochschule Köln, 2009.

[LO10] López Remondes, D.: Schutz kritischer Infrastrukturen bei Großveranstaltungen, in: Tagungsband zur Interschutz , Internationale Leitmesse für Rettung, Brand- und Katastrophenschutz und Sicherheit, Leipzig, Juni 2010.

[PV08] Projekt VeRSiert: Homepage, http://www.versiert.info/, letzter Zugriff 100503.

[RE08] Roßnagel, H., Engelbach, W., Frings, S. and Weisbecker, A.: Mobile Dienste zur Erhöhung der Sicherheit bei Großveranstaltungen. In Stuttgarter Softwaretechnik Forum 2008: Science meets Business, D. Spath, O. Höß, und A. Weisbecker, Eds., Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart, 91-102.

[RO08] Roßnagel, H., Engelbach, W., und Frings, S.: Ortsbezogene mobile Dienste zur Verbesserung der Sicherheit bei Großveranstaltungen. In Tagungsband 5. Fachgespräch Ortsbezogene Anwendungen und Dienste, 2008, J. Roth, Eds., Nürnberg, 35-40.

[TC04] Turoff, M., Chumer, M., Van de Walle, B. and Yao, X.: The Design of a Dynamic Emergency Response Management Information Systems (DERMIS), Journal of Information Technology Theory and Application (JITTA),2004, 5, 4, 1-36.

[YD05] Yuan, Y. and Detlor, B.: Intelligent Mobile Crisis Response Systems: Systems to help coordinate responder communication and response efforts in order to minimize the threat to human life and damage to property, 2005, Communications of the ACM, 48, 2, 95-98.

[2] Städtischer Betreiber des ÖPNV in Köln

[3] Zweckverband für den ÖPNV im Rheinland

Entwurf eines kollaborativen Multi-Touch-Systems zur Planung und Abwicklung von Großveranstaltungen

Jan Zibuschka, Uwe Laufs, Wolf Engelbach

Fraunhofer IAO
Nobelstraße 12
70569 Stuttgart
{vorname.nachname}@iao.fraunhofer.de

Abstract: In diesem Beitrag wird ein Systementwurf vorgestellt, der auf Basis von plattformunabhängig implementierter Multi-Touch-Technologie die Koordination der an Großveranstaltungen beteiligten Parteien unterstützt und so die Grundlagen für einen proaktiven Umgang mit Notfällen bereitstellt. Darüber hinaus kann die erhobene Datenbasis auch operativ zur Behandlung von Notfällen beitragen, wozu eine Integration in eine umfassendere Plattformarchitektur erfolgt.

1 Einleitung

Bei der Planung und Ausführung von Großveranstaltungen im öffentlichen Raum ergibt sich ein umfangreicher Koordinationsbedarf. Die verschiedenen beteiligten Behörden, Verkehrsbetriebe und Veranstalter müssen schon im Vorfeld ihre Pläne aufeinander abstimmen und sicherstellen, dass Anforderungen, die sich etwa aus Gesetzeslagen oder der Situation vor Ort ergeben, korrekt an alle Betroffenen kommuniziert und umgesetzt werden. So kann ein einerseits ein entspannter Ablauf der Veranstaltung und andererseits ein proaktiver Umgang mit Notfällen realisiert werden.

In diesem Beitrag wird ein Systementwurf vorgestellt, der auf Basis von plattformunabhängig implementierter Multi-Touch-Technologie die Kollaboration der beteiligten Parteien unterstützt. Sie wurde im Rahmen des Projekts VeRSiert [Pr] entwickelt. Der Einsatz ist im Zusammenspiel mit einem Informationsportal [EF10] vorgesehen, welches zur Bereitstellung der wesentlichen Stammdaten und Dokumente insbesondere durch Vertreter der hoheitlichen Behörden dient. Ferner ist die Integration mit einer Plattform für mobile Dienste [RJ10] vorgesehen, welche eine Echtzeitinteraktion mit Akteuren vor Ort erlaubt und auch kommerzielle Dienste anbietet. So kann eine kollaborative Erarbeitung der Informationen auf einem Multi-Touch-Gerät auf Basis der aktuellen Daten aus dem Portal erfolgen, und wiederum auf Basis der kollaborativ aufbereiteten Daten lässt sich eine Echtzeit-Steuerung der Entwicklungen vor Ort im Katastrophenfall über die mobilen Dienste durch die Gesamtarchitektur realisieren.

Als zentrale Interaktionskomponente für die Kollaboration dient eine Multi-Touch-Kartenansicht, welche von mehreren Akteuren parallel manipuliert werden kann. Diese kann im Rahmen der vor Großveranstaltungen üblichen Koordinationstreffen oder auch bei Lagebesprechungen während der Veranstaltung eingesetzt werden, um die interaktive Abstimmung sowie den Austausch von verschiedenen Informationen zwischen den Akteuren zu vereinfachen. Einzelne Akteure können eine verteilte Datenbankstruktur nutzen, um die Daten sowohl auf einem kollaborativen Multi-Touch-Tisch als auch auf Multi-Touch-fähigen Endgeräten (etwa Notebooks mit dem Betriebssystem Windows 7) zu manipulieren. Darüber hinaus lassen sich die Inhalte aber auch auf Endgeräten ohne Multi-Touch übertragen, was die Weiterverwendbarkeit im Betrieb nach den Abstimmungsterminen garantiert.

Die weitere Struktur des Beitrags ist wie folgt: In Abschnitt 2 gehen wir auf verwandte Arbeiten ein. Danach diskutieren wir in Abschnitt 3 den vorgestellten Systementwurf. Danach gehen wir auf Architektur und Benutzerschnittstelle ein und präsentieren den aktuellen Stand der Implementierungsarbeit, bevor wir in Abschnitt 4 unsere Ergebnisse diskutieren, um den Beitrag abzuschließen.

2 Verwandte Arbeiten

Im Bereich der öffentlichen Sicherheit ist Multi-Touch ein umfangreich diskutiertes Thema. Döweling et al [Dö09] präsentieren den im Rahmen des SoKNOS-Projekts entwickelten Ansatz zur Unterstützung der Leitzentrale mittels Multi-Touch-Technologie. Einen ähnlichen Ansatz verfolgen Daiber et al [St09] und Ijsselmuiden et al. [Ij04]. Nóbrega et al [Nó08] entwickelten ein System, welches die Ausbreitung von Katastrophen simuliert und diese auf einer großen interaktiven Anzeige zur kollaborativen Lagebesprechung visualisieren kann. Cao et al [CMB08] diskutieren den Einsatz von Multi-Touch-Technologien, um die Kommunikation der Besucher von Großveranstaltungen anzuregen.

Nach dem Kenntnisstand der Autoren ist dies der erste Beitrag, der Multi-Touch als Kollaborationswerkzeug schon in den frühen Phasen der Großveranstaltungsplanung adressiert und dabei auch Akteure, die keine hoheitlichen Aufgaben wahrnehmen, einbezieht. Darüber hinaus wird eine plattformübergreifende Integration von Daten und Nutzerschnittstelle realisiert, um die kollaborativ erarbeiteten Daten auch im täglichen Betrieb zugreifbar und nutzbar zu machen. Dabei bezieht die Anwendung verschiedene (mobile und Informations-) Dienste ein, um auch operativ zur Vorbeugung und Adressierung entstehender Notfälle beizutragen.

3 Systemarchitektur

Die Architektur der Applikation unterteilt sich logisch in mehrere Schichten (s. Abbildung 1), welche im Folgenden beschrieben werden.

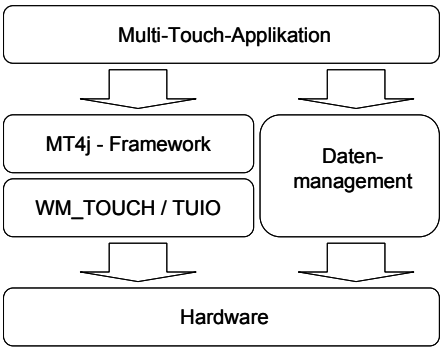


Abbildung 1: Architekturübersicht

Hardwareseitig wird für die kollaborative Planungsarbeit ein 42 Zoll großes Multi-Touch-Terminal verwendet. Betriebssystem des Terminals ist Windows XP. Als Systeme zum nicht-kollaborativen Arbeiten kommen PC-Systeme mit Multi-Touch-Unterstützung (z.B. Tablet PCs) zum Einsatz. Als Betriebssystem wird Windows 7 verwendet. Die Übertragung der Multi-Touch-Bewegungsdaten erfolgt auf dem Terminal-System unter Nutzung des TUIO-Protokolls [Ka05], welches sich insbesondere im Open Source-Bereich als Quasi-Standard etabliert hat. Die nicht-kollaborativen Systeme verwenden die in Windows 7 integrierte Multi-Touch-Unterstützung [Ki09] auf Basis der in Form von WM_TOUCH-Nachrichten zugreifbaren Bewegungsinformationen.

Zur Realisierung der Multi-Touch-Applikation wird das Java-Framework MT4j [LRZ10] verwendet. MT4j kann neben PyMT [Py] für Python als führende Open-Source-Bibliothek zur Entwicklung von Multi-Touch-Applikationen angesehen werden. MT4j stellt neben Abstraktionsmechanismen für die Protokolle und Schnittstellen TUIO und WM_TOUCH umfangreiche von Multi-Touch-Applikationen benötigte Funktionalitäten zur Verfügung. Dies umfasst die Bereitstellung diverser, für die Benutzungsschnitt-stellenerstellung benötigter Oberflächenkomponenten sowie z.B. Funktionalitäten zur Auswertung diverser Multi-Touch-Steuerungsgesten.

Das Datenmanagementmodul dient der Verwaltung der von der Applikation benötigten Geodaten, von allgemeinen Informationen sowie der Verwaltung von Medieninhalten wie z.B. Fotos. Die Ablage der Medieninhalte erfolgt in Form von Dateien. Alle weiteren Daten sowie relative Dateisystemreferenzen auf die Mediendaten werden vom relationalen Datenbanksystem HSQLDB [Hy] gehalten. HSQLDB speichert die Datenbankinhalte in Dateien. Zusammen mit den Mediendateien kann somit der gesamte Datenbestand unterhalb eines Wurzelverzeichnisses im Dateisystem gespeichert werden. Der Export/Import eines Datenbestandes erfolgt durch übertragen eines kompletten Datenwurzelverzeichnisses als komprimierter Archivdatei.

Um auch in anderen Systemen gehaltene oder erzeugte Daten darstellen zu können, wird eine Datenabstraktionsschicht eingeführt. Diese stellt neben der Datenzugriffslogik auch Funktionalitäten zur Abfrage mehrerer vorhandener Datenbanken zur Verfügung. Die Ergebnisse einer solchen Abfrage werden in aggregierter Form an die Applikation weitergegeben, so dass der lesende Zugriff auf mehrere Datenbanken für die Applikation transparent erfolgt (Abbildung 2). Für den schreibenden Zugriff wird die lokale Datenbank verwendet.

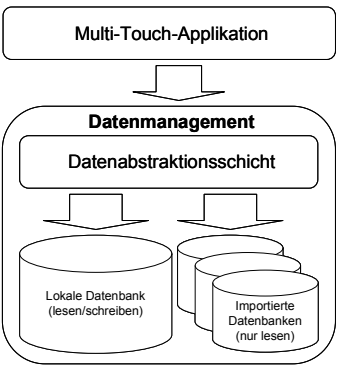
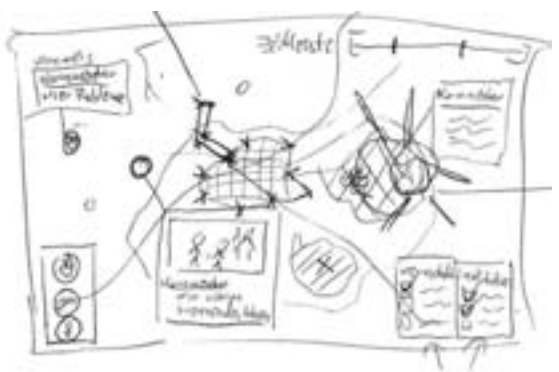


Abbildung 2: Datenmanagement

Über serviceorientierte Schnittstellen erfolgt eine Anbindung an die weiteren Komponenten des VeRSiert [Pr] Systems, die in [ERF10] im Überblick geschildert werden.

4 Benutzerschnittstelle

Die Benutzerschnittstelle orientiert sich an im Rahmen des Projekts VeRSiert [Pr] erhobenen Unterlagen, die beteiligte Akteure im Vorfeld der untersuchten Großveranstaltungen austauschen. Dabei wurde ein Fokus auf Kartenmaterial festgestellt, das am ehesten geeignet ist, für Beteiligte relevante Informationen wie Absperrungen, Baustellen, Verteilung von Teilveranstaltungen und Einsatzkräften während der Großveranstaltung sowie Verkehrslagen auszudrücken.


Abbildung 3: Früher Entwurf der Benutzerschnittstelle

Auch im Rahmen der kommerziellen mobilen Dienste wurde die Darstellung von Benutzerdaten, insbesondere während der Veranstaltung erzeugte Beiträge wie Fotografien und Ergebnisse lokaler Suchen, auf Karten als zentrales Element identifiziert [RJ10]. Aufgrund der großen Fülle der Daten, die nicht immer für jeden beteiligten Akteur relevant sind, müssen zusätzlich Funktionen zur Filterung und Suche im Informationsbestand angeboten werden. Daraus ergibt sich der in Abbildung 3 dargestellte Entwurf, der die Funktionen Filtern und Suchen durch anwählbare Listen darstellt und ein Markieren mittels vorgegebener Icons sowie freier Kommentare und Bilder erlaubt.

Akteure erhalten so eine integrierte Sicht auf die Beiträge der verschiedenen an der Großveranstaltungsdurchführung beteiligten Organisationen. So können von der Polizei vorgesehene Absperrungen, vorhandene Baustellen, und von Besuchern in Web-Communities dokumentierte Erlebnisse der letzten Jahre in einer einheitlichen Sicht dargeboten und kollaborativ diskutiert werden, um so Brennpunkte zu identifizieren und vorbeugende Maßnahmen gegen eventuell eintretende Notfälle vorzusehen. Eigene Interessenbereiche und kritische Punkte können markiert und gespeichert, die Eintragungen anderer Parteien durchsucht, und auch auf Informationen etwa über die Veranstaltungen der vergangenen Jahre kann zugegriffen werden.



Abbildung 4: Stand der Implementierung

Die konzipierten Funktionalitäten lassen sich auf der Basis von MT4j schlüssig implementieren. Derzeit besteht bereits eine auf unterschiedlichen Hardwareplattformen einsetzbare kollaborative Multi-Touch-Kartenkomponente, welche nach durch Dritte erzeugten Inhalten durchsucht werden kann (s. Abbildung 4).

5 Fazit

In diesem Beitrag wurde ein System vorgestellt, das auf Basis von plattformunabhängig implementierter Multi-Touch-Technologie die Kollaboration an Großveranstaltungen beteiligter Akteure unterstützt. Nach dem Kenntnisstand der Autoren ist dies der erste Beitrag, der Multi-Touch als Kollaborationswerkzeug schon in den frühen Phasen der Großveranstaltungsplanung adressiert. Darüber hinaus wurde eine plattformüber-greifende Integration von Daten und Nutzerschnittstelle realisiert.

Literaturverzeichnis

[Pr] Projekt VeRSiert: VeRSiert Homepage, http://www.versiert.info/aktuelles/start.htm.

[EF10] Engelbach, W., Frings, S.: An information and cooperation portal for large public events in urban areas.Urban Transport XVI.Wessex Institute (2010).

[RJ10] Roßnagel, H., Junker, O.: Evaluation of a Mobile Emergency Management System–A Simulation Approach.Proceedings of the 7th International ISCRAM Conference–Seattle. (2010).

[Dö09] Döweling, S., Probst, F., Ziegert, T., Manske, K.: Soknos - An Interactive Visual Emergency Management Framework.GeoSpatial Visual Analytics.pp. 251-262 (2009).

[St09] Stasch, C., Daiber, F., Walkowski, A.C., Schöning, J., Krüger, A.: Multi-Touch- und Multi-User-Interaktion zur Verbesserung des kollaborativen Arbeitens in Katastrophenstäben.Geoinformatik 2009.ifgi prints, Osnabrück, Germany (2009).

[Ij04] Ijsselmuiden, J., van de Camp, F., Schick, A., Voit, M., Stiefelhagen, R.: Towards a Smart Control Room for Crisis Response Using Visual Perception of Users, Poster at ISCRAM 2004, 2004.

[Nó08] Nóbrega, R., Sabino, A., Rodrigues, A., Correia, N.: Flood Emergency Interaction and Visualization System.Visual Information Systems. Web-Based Visual Information Search and Management.pp. 68-79(2008).

[CMB08] Cao, X., Massimi, M., Balakrishnan, R.: Flashlight jigsaw: an exploratory study of an ad-hoc multi-player game on public displays.Proceedings of the 2008 ACM conference on Computer supported cooperative work.pp. 77-86 ACM, San Diego, CA, USA (2008).

[Ka05] Kaltenbrunner, M., Bovermann, T., Bencina, R., Constanza, E.: TUIO: A protocol for table-top tangible user interfaces.6th International Gesture Workshop. (2005).

[Ki09] Kiriaty, Y.: MultiTouch Capabilities in Windows 7, msdn magazine, 2009, pp. http://msdn.microsoft.com/en-us/magazine/ee336016.aspx.

[LRZ10] Laufs, U., Ruff, C., Zibuschka, J.: MT4j - A Cross-platform Multi-touch Development Framework.Engineering Patterns for Multi-Touch Interfaces 2010 - Workshop at the ACM SIGCHI Symposium on Engineering Interactive Computing Systems.ACM (2010).

[Py] PyMT: PyMT: Open source library for multitouch development, http://pymt.txzone.net/.

[Hy] HyperSQL: HSQLDB, http://hsqldb.org/.

[ERF10] Engelbach, W., Roßnagel, H., Frings, S.: Ein Konzept zur organisationsübergreifenden Integration von IT-Systemen für die zivile Sicherheit.Public Safety 2010. (2010).

Echtzeit Fußgänger-Videoanalyse zur Unterstützung der Simulation des Personenverhaltens

Majer, Ralph; Link, Norbert[1]; Junker, Olaf; Strauss, Verena[2]

Vitracom AG[1]
76133 Karlsruhe, Germany
majer@vitracom.de
link@vitracom.de

Airport Research Center GmbH[2]
52066 Aachen, Germany
olaf.junker@arc-aachen.de
verena.strauss@arc-aachen.de

Zusammenfassung: Die Nutzung von Echtzeitsimulationen, gekoppelt mit Realdaten des Personenverhaltens innerhalb eines öffentlichen Gebäudes, ist ein neuer Ansatz der zur Erhöhung der Sicherheit von Personen in öffentlichen Räumen genutzt werden kann. Um eine realistische Prognose durch die Simulation zu erzielen, ist es notwendig, diese permanent mit der Realität abzugleichen. Hierbei kann eine Videoanalyse die nötigen Daten für die Simulation liefern. Der vorliegende Beitrag erläutert die Ergebnisse und den Aufbau eines Laborversuchs, in welchem dieser neue Ansatz untersucht wurde. Hierbei wurde das Verhalten von Personen in einem Raum durch Videokameras aufgezeichnet und analysiert und die daraus entstandenen Daten der Simulation zur Verfügung gestellt. Die in der Realität und der Simulation gemessenen Passagierflussmengen werden in der Simulation durch einen Simulations-Controller verglichen. Die daraus entstandenen Ergebnisse und Differenzen werden an Stelleinheiten innerhalb der Simulation weitergegeben, die eine Maßnahme einleiten können, um die Passagierflüsse in der Simulation entsprechend denen der Realität anzupassen. Die Ergebnisse zeigen, dass sich die Kurve der Passagierflüsse in der Simulation der Kurve in der Realität annähert, wobei die Simulation eine zeitliche Verzögerung aufweist. Trotzdem bildet sie die Realität in einer angemessenen Form ab. Weiterführende Untersuchungen sollen zeigen, welche zusätzlichen Instrumente eine weitere Annäherung des Passagierflussverhaltens in der Simulation an die Realität ermöglichen können.

1 Problemstellung

Personen, die sich in einem räumlich begrenzten Umfeld bewegen, stellen durch ihre unterschiedlichen Pläne, Strategien und Möglichkeiten, aber auch durch ihre Interaktionen und geometrischen Bewegungseinschränkungen ein komplexes dynamisches System dar. Agenten- und flussbasierte Simulationen des Personenbewegungsverhaltens werden unter anderem zur Planung von Verkehrsanlagen genutzt. Darüber hinaus werden auch Notfall- und Evakuierungsszenarios simuliert, um Maßnahmen abzuleiten, die bereits im Voraus sicherheitsrelevante oder kritische Situationen verhindern sollen. Voraussetzung für solche vorbeugenden Maßnahmen ist eine Erkenntnis über die Entstehung gefährlicher Situationen.

Eine weitere Herausforderung ergibt sich bei der Beobachtung von großen Flächen mit Fußgängerverkehr wie etwa Bahnhöfen oder Flughäfen. Bei solchen Infrastruktureinrichtungen ist es nicht möglich, das Personenverhalten auf der gesamten Fläche mit Hilfe von Sensoren wirtschaftlich aufzuzeichnen. Zudem kann eine Aufzeichnung allein keine Prognose liefern. Eine Simulation allein kann jedoch auch keine Informationen über die reale Situation oder einen Trend für die Zukunft liefern: Da sich die Realität permanent verändert, würden Simulation und Realität ohne eine Aktualisierung der relevanten Daten sehr schnell auseinanderdriften. Um sich diesem Problem zu nähern, schlagen wir die (Schnellzeit-)Simulation eines Modells des Fußgängerverkehrs, auf einer definierten Fläche mit Hilfe von lokalen Messsystemen an bestimmten Teilbereichen, vor.

2 Lösungsansatz

Die Nutzung von Echtzeitsimulationen, gekoppelt mit den Realdaten über das Personenverhalten innerhalb eines öffentlichen Gebäudes, ist ein neuer Ansatz, welcher zur Erhöhung der Sicherheit von Personen in öffentlichen Räumen genutzt werden kann. Die Basisinformationen für die Ausgangssituation stellt im Allgemeinen ein Modell der Gebäudestrukturen und des generellen Personenverhaltens dar. Dieses Modell spiegelt den mikroskopischen Zustand des Systems wider, der durch die Summe der mikroskopischen Zustände aller Einzelpersonen zustande kommt. Messungen können diesen Zustand in Realzeit wiedergeben. Wie bereits erwähnt, ist es jedoch nicht möglich, den gesamten Raum durch Messsysteme abzudecken, daher beschränken wir uns auf Situationen, in denen Personenflüsse nur an bestimmten Stellen oder Flächen gemessen werden. Die hieraus generierten Werte stellen die sogenannten „Observationen“ eines Systems dar, die jedoch nur einen Bruchteil der gesamten Zustandsgrößen widerspiegeln. Die Differenzen zur Realität, die durch eine Reduktion auf die reinen Beobachtungen entstehen, können daher nicht bestimmt werden. Eine Lösung besteht darin, den mikroskopischen Zustand mit den Beobachtungen in Beziehung zu setzen und die Simulationsparameter so anzupassen, dass die gemessenen Beobachtungswerte reproduziert werden.

2.1 Bestehende Lösungsansätze in der Literatur

Die Idee, Messungen zur Kalibrierung von Simulation zu nutzen, ist bereits von mehreren Forschungsgruppen verfolgt worden. Bei [HA03a] sind die Messdaten offline erhoben und zur einmaligen Kalibrierung der Simulation vor der Anwendung genutzt worden. In [KL01], [HA03b] und [HA04] hingegen werden mesoskopische Simulationssysteme vorgestellt, die Echtzeitmessungen nutzen, um die Ausgangswerte des Simulationssystems festzusetzen.

Mit der Erfassung des aktuellen mikroskopischen Zustandes eines dynamischen Systems durch die Messung einiger weniger Beobachtungen beschäftigen sich so genannten „Beobachtungsmodelle“ in der Kontrolltheorie linearer Systeme. Der Beobachter besteht hierbei aus einem virtuellen System, das parallel zur Realität existiert.

Es wird angenommen, dass das reale System linear verläuft und dem gleichen dynamischen „state space model“ folgt wie das virtuelle System. Die Bezeichnung „Beobachter“ geht auf seinen Erfinder Luenberger zurück [LU64].[1]

2.2 Charakteristika von Videomessungen und Simulation

Echtzeit-Videoanalysen können genutzt werden, um Messungen durchzuführen und um Personenfluss-, Geschwindigkeits- und Spurdaten der beobachteten Flächen zu generieren. Abhängig von den Videoaufbereitungssystemen und der abgebildeten Situation können entweder Flussverteilungsdaten von größeren Flächen oder genaue Wegeketten-daten von kleineren Flächen generiert werden.

Die Videoanalyse in diesem Versuch wird durch das Site-View-System der Vitracom AG durchgeführt, welches die Bewegungskurven sowie Anzahl und Geschwindigkeit der Personen mit einer Frequenz von 25 Bildern pro Sekunde extrahieren kann. Aus diesen Informationen können allgemeine Regeln, beispielsweise hinsichtlich des Personenverhaltens, abgeleitet werden.

Zur Visualisierung und Simulation wird das Simulationssystem CAST der Airport Research Center GmbH genutzt, welches eine stetige Simulation erlaubt, die Modellierungs-, Simulations- und Visualisierungsmöglichkeiten in einer integrierten Umgebung vereint. CAST wurde ausgewählt, da neue Simulationsakteure einfach entwickelt und in die bestehende Umgebung integriert werden können. Innerhalb des Simulationssystems CAST bildet jeder Agent einen Akteur (z.B. ein Passagier, ein Fahrzeug etc.), der entsprechend seiner individuellen Eigenschaften auf die gegebene Situationen reagieren kann. Entsprechend der Idee des BDI [SA04] hat daher jeder Agent sein spezifisches Wissen und seine eigenen Ziele. Zudem können die Agenten detailliertes Wissen über ihre Umgebungssituation haben. Dieser Idee folgend, wurden Sensoren in CAST implementiert, die Real- und Simulationsdaten aufzeichnen. Hinzu kamen zudem Akteure, die Veränderungen an anderen Akteuren vornehmen können (Aktuatoren).

2.3 Kommunikation zwischen Realität und Simulation

Ziel ist es, die Simulation parallel zur Realität durchzuführen, in der die Videoanalyse stattfindet. Um dieses Ziel zu erreichen, müssen die von den Videokameras aufgenommenen Daten der Simulation zur Verfügung gestellt werden. Das Interaktionsschema, das diese Kontrollschleife initiiert, ist in Abbildung 1 dargestellt.

Die Werte der „Beobachtungen“, welche die Videoanalyse des realen Passagierflusses ausgibt, werden vom Simulations-Regler mit den Daten des Simulations-Sensors verglichen, die durch die Messung des virtuellen Passagierflusses in der Simulation entstehen. Der Simulations-Controller nutzt im Nachgang den Simulations-Aktuator, um die Simulationsparameter so zu verändern, dass sich die Passagierflusswerte einander angleichen.

[1] Eine genaue Erläuterung des Modells sowie eine Erweiterung zum dynamischen Modell finden sich in [JU10], weshalb hier nicht näher darauf eingegangen wird.

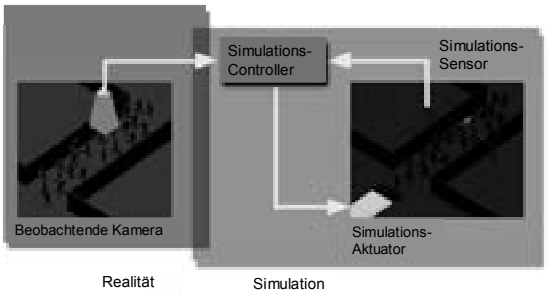


Abbildung 1: Abgleich zwischen Realität und Simulation

Da im Allgemeinen nicht die gesamte Situation abgedeckt werden kann, wird es mehrere Beobachter (Kameras, etc.) geben, die Daten für die Simulation zur Verfügung stellen. Die Konsequenz hieraus ist, mehrere Simulations-Regler zu installieren, um mehrere Datenquellen und sogar mehrere Aktuatoren einrichten zu können.

2.4 Schnittstelle zwischen Messung und Simulation

Um die Gültigkeit der vorliegenden Analyse zu beweisen, wurde ein reales Testszenario aufgebaut, wobei als Beobachtungsvariable die Dichte des Personenstroms genutzt wurde. Zur Messung und Simulation wurden die Technologien SiteView und CAST genutzt. Der erste Integrationsschritt bestand darin, die Schnittstelle für den Datenaustausch zwischen den Systemen zu definieren:

Für die Untersuchung wurde ein dateibasierter Offline-Datenaustausch realisiert. Für jede Person, die eine Zähllinie im Untersuchungsraum schnitt, wurde ein Zeitstempel und eine Richtungsangabe in einer CSV-Datei erzeugt. Obwohl es möglich ist, diese Daten offline auszutauschen um Testläufe beider Systeme durchzuführen, wird derzeit ein asynchroner „Remote Procedure Call“ implementiert, um die Daten für jeden einzelnen Zählvorgang auszutauschen. Hierfür wird eine Standard-Netzwerkverbindung zwischen den Systemen benötigt, die eine hinreichende Datenübertragungsrate aufweist. Der Austausch muss asynchron sein, da keines der Systeme auf das andere warten kann. Im Fall eines Datenverlusts entstehen keine technischen Probleme für die Systeme, da die grundlegenden Parametereigenschaften der Simulation durch historische Daten gegeben sind und diese durch die reale Situation „nur“ aktualisiert werden.

2.5 Testszenarien

Wie bereits erwähnt, wurde eine Beispielsituation zur Entwicklung und zum Test des Systems aufgebaut. Dieses Testszenario bestand aus einem Raum mit einem Ein- und einem Ausgang (vgl. Abbildung 2). Im Gegensatz zu einer realen Situation konnte in diesem Raum die gesamte Fläche zu Zwecken der Validierung von Simulationsergebnissen beobachtet werden. Im Test wurden jedoch nur Daten hinsichtlich der Vorgänge an

den Ein- und Ausgängen, also die Ein- und Austrittfrequenz, abhängig von der Gehgeschwindigkeit der Personen, an die Simulation weitergegeben.
Es wurden sechs Szenarien mit unterschiedlichen Verhaltensweisen zur späteren Analyse aufgenommen.[2]

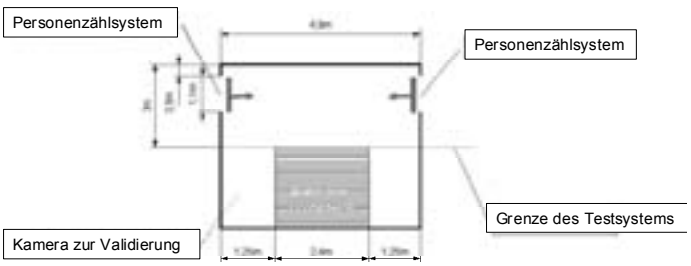


Abbildung 2: Laboraufbau zum Test der Datenaufnahme

3 Ergebnisse

Die Kurvenverläufe in Abbildung 3 und Abbildung 4 zeigen die simulierte und die beobachtete Passagierflussrate am Ein- und Ausgang des Untersuchungsraumes. In den Diagrammen ist der Passagierfluss über die Zeit aufgetragen und vereint die sechs verschiedenen Verhaltensszenarien (A1 bis B3), die nacheinander durchgeführt wurden. Hierbei ist nur die Flussrichtung vom Eingang zum Ausgang des Untersuchungsraumes wiedergegeben, die jedoch auch für die Gegenrichtung repräsentativ ist. Es ist zu erkennen, dass sich die Simulationskurve und die Kurve der Realität annähern, wobei die Simulationskurve, wie bereits diskutiert, eine Verzögerung aufweist.

Der Simulations-Controller nutzt zwei Aktuatoren am Eingang: Einer regelt die Passagiererzeugungsrate (basierend auf den vom Sensor gemessenen Flussdaten am Eingang) und ein anderer steuert die Geschwindigkeit der Agenten (basierend auf den Flussdaten am Ausgang). Vergleicht man die beiden Kurven, so ist zu erkennen, dass das Simulationsmodell das Verhalten der Personen angemessen wiedergibt. Abbildung 4 weist eine größere Verzögerung und eine geringere Genauigkeit auf, was auf die größere Entfernung zwischen Sensor und zugehörigem Aktuator zurückzuführen ist.

Während die Anpassung der Passagiererzeugungsrate am Eingang den Simulationszustand direkt und nur mit einer geringen zeitlichen Verzögerung beeinflusst, dauert die Anpassung der Geschwindigkeit, basierend auf den Sensordaten am Ausgang des Untersuchungsraumes, länger und verursacht daher eine größere Abweichung zwischen den beiden Kurven. Diese ersten Ergebnisse zeigen, dass das Modell in der Lage ist, den Beobachtungen zu folgen, indem es die Verhaltensparameter mit Hilfe des erwähnten Controllers anpasst. Dies verändert den internen Zustand des Simulationsmodells gemäß des Zustandes der real zu beobachteten Verkehrssituation.

[2] Details über die Testläufe können in [JU10] nachgelesen werden.

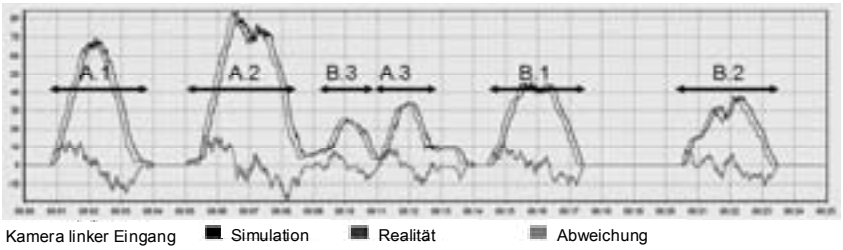


Abbildung 3: Ergebnisse Eingang: Vergleich von Simulation und Realität

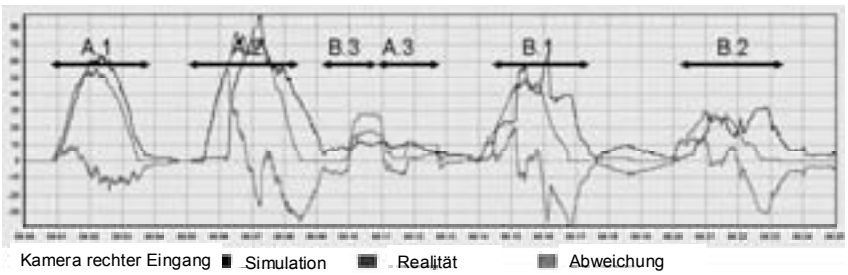


Abbildung 4: Ergebnisse am Ausgang**:** Vergleich von Simulation und Realität

Weiterführende Untersuchungen werden die internen Zustandskräfte analysieren, die Prognosemöglichkeiten ergänzen, bewerten und verdeutlichen, welche zusätzliche Instrumente genutzt werden können, um das Personenverhalten innerhalb der Simulation zu verfeinern.

4 Literaturverzeichnis

[HA03a] Hanisch, A., Tolujew, J., Richter, K. and Th. Schulze: Online Simulation of Pedestrian Flow in Public Buildings Proceedings of the 2003 Winter Simula-tion Conference; S. Chick, P. J. Sánchez, D. Ferrin, and D. J. Morrice, eds., pp.1635-1641

[KL01] Klügl F.: Multiagentensimulation - Konzepte, Werkzeuge, Anwendung, Addison Wesley, April, 2001, ISBN: 3-8273179-0-8

[HA03b] Hanisch, A., Tolujew, J., Raape, U., Schulze, T.: Online-Simulation für Personenströme in einem Frühwarnsystem. In: Simulationstechnik, 17. ASIM-Symposium in Magdeburg. R. Hohmann (Hrsg.), SCS Int., Ghent 2003, S. 221-226.

[HA04] Hanisch, A., Tolujew, J., Meuschke, T., Schulze, T.: „Datenkollektion“ zur online Simulation von Personenströmen. In Proceedings Simulation und Visua-lisierung 2004. Eds. T. Schulze, S. Schlechtweg, und V. Hinz, SCS-European Publishing House, pp. 27-38

[LU64] Luenberger, D.G.: Observing the State of Linear Systems. IEEE Transactions on Military Electronics, 1964, 74-80.

[JU10] Junker O., Strauss V., Majer R., Link N.: Real-time video analysis of pedestrians to support agent simulation of people behavior. Abrufbar unter News auf www.airport-consultants.com, 2010.

[SA04] Sampaio D. J. B. S., Zettel D., Link N., Peschl M. and Moscato L.: Process Surveillance and State Sensing with Generic Model Parameter Estimation, AISTA 2004 in Cooperation with the IEEE Computer Society Proceedings, Luxemburg, Germany, 15-18 Nov. 2004, ISBN: 2-9599776-8-.

Gebrauchsfähigkeit von Forschungsresultaten für den Innovationstransfer: Determinanten der Erfolgsplanung marktnaher Innovationen in der angewandten Forschung

Wolf Engelbach, Fraunhofer IAO
Jörg Rhode, DB Kommunikationstechnik GmbH

Abstract: Im Rahmen geförderter Forschungsvorhaben entstehen Lösungskonzepte für die Herausforderungen zum Schutz kritischer Infrastrukturen. Zur Umsetzung in Industrie und Forschung gibt es neben den Kosten weitere Einflüsse, die über den Erfolg oder Misserfolg marktnaher Innovationen entscheiden. Dieser Beitrag identifiziert und strukturiert solche Determinanten des Innovationstransfers aus der Sicht von Endanwender und Wissenschaft aus der Erfahrung der zwei Projekte VeRSiert und SinoVE des Forschungsprogramms *Forschung für zivile Sicherheit*.

Motivation

Über den Umgang mit betrieblichen Sicherheitsanforderungen in kritischen Verkehrsinfrastrukturen hinausgehend, zählt die Stärkung deren ziviler Sicherheit zu den wachsenden Herausforderungen für Sicherheitsbehörden, Verkehrsunternehmen und Infrastrukturbetreiber. Für eine wirksame und effiziente Sicherheitsvorsorge bedarf es einer Unterstützung dieser Endanwender durch Software- und IT-Innovationen aus Forschung und Industrie. Die IT-Entwicklung gilt in diesem Umfeld jedoch aufgrund von Fragen der Benutzerakzeptanz und möglicher räumlicher Nutzungseinschränkung zumeist als risikobehaftet. Zudem besteht ein hohes wirtschaftliches Risiko, da es für den technologischen Wirkungsgrad und die praktische Einsatzfähigkeit im Vorfeld der Entwicklung nur unsichere Einschätzungen geben kann. Darüber hinaus birgt die oft größere Anzahl einzubindender Interessenvertreter das Risiko unterschiedlicher strategischer Interessen und Informationskonzepte.

Mit dem szenarioorientierten Forschungsprogramm *Forschung für zivile Sicherheit* [Bu09] wirken die politischen Entscheidungsträger diesem Hemmnis entgegen. Das BMBF fördert als Teil der High-Tech-Strategie der Bundesregierung elf Forschungsprojekte, die sich mit der Situation öffentlicher Verkehrsmittel und -infrastrukturen auseinander setzen. So sollen Lösungsansätze zur präventiven Stärkung der Sicherheit, die eine zeitnahe Bereitstellung verlässlicher Informationen und Handlungsanweisungen ermöglichen, technische und/ oder prozessuale Innovationen liefern. Wesentliche Rahmenbedingung für die Lösungsfindung ist, dass die innovativen Entwicklungsansätze nicht zu einer Einschränkung der Persönlichkeitsrechte von Mitarbeitern und Kunden führen.

Auf Basis des interdisziplinären Projektansatzes mit Einbindung von Endanwendern, Forschung und Industrie kam in den Projekten VeRSiert und SinoVE [Bu10b] die Fragestellung auf, ob es neben den Projektbeteiligten weitere Interessengruppen gibt, deren unmittelbare Einbeziehung sich vorteilhaft auf die Marktnähe und Transferfähigkeit von Innovationen auswirken. Zielstellung des vorliegenden Beitrages ist daher die erfahrungsbasierte und praxisorientierte Identifikation möglicher Determinanten der Erfolgsplanung marktnaher Innovationen in der angewandten Forschungspraxis. Im nachfolgenden *zweiten Kapitel* erfolgt eine Darstellung der Interessengruppen im Innovationsprozess. Eine Einführung in die Projekte VeRSiert und SinoVE sowie deren transferierbare Ergebnisse erfolgt im *dritten Kapitel.* Das *vierte Kapitel* erarbeitet ein Modell der Einflussfaktoren für den strategischen Innovationstransfer aus Akteurssicht. Im abschließenden *fünften Kapitel* werden eine Zusammenfassung und ein Ausblick auf mögliche künftige Entwicklungen gegeben.

Interessengruppen im Innovationsprozess

Für die Entwicklung und Umsetzung innovativer Lösungsansätze sind die erforderlichen Interessengruppen [EOS2009] im Rahmen eines Modells zu veranschaulichen. Der Begriff Interessengruppen (oder synonym Stakeholder) wird dafür im Rahmen des Requirements Engineering anwenderbezogen verwendet: „A condition or capability needed by *a user* to solve a problem or achieve an objective." [Ie90]. Die diesem Beitrag zugrunde liegende wirtschaftswissenschaftliche Sichtweise fasst den Betrachtungsgegenstand erheblich weiter und berücksichtigt die Betroffenen von den Auswirkungen möglicher Lösungsansätze, etwa politische Interessengruppen (z. B. staatliche Institutionen) und Kunden von Verkehrsunternehmen.

Dieses Verständnis ist dadurch motiviert, dass sich gerade angesichts der Veränderung vom Verkäufermarkt zum Käufermarkt aus Sicht der Anbieter die Notwendigkeit ergibt, Leistungsangebote einer Vielzahl unterschiedlicher Kundenbedürfnisse anzupassen [Sp02]. Denn letztlich wird es für den Erfolg einer Innovation davon abhängen, inwieweit sich Lösungsansätze und Kundenpräferenzen decken; somit ist deren Einbeziehung aus Sicht des F&E-Prozesses aus kaufverhaltenstheoretischer Sicht unverzichtbar [Be95]. In Anlehnung an den *Stakeholder-Ansatz* [Se02] sollen im Rahmen dieses Beitrages daher unter Interessengruppen alle Akteure verstanden werden, die sich zur eigenen Zielerreichung anderer Gruppen bedienen: Staat, Anbieter, Endanwender und Kapitalmarkt. Dabei sind die Ziele vielfältig, z. B. soziale Anerkennung, und nicht nur auf quantitative (monetäre) Ziele beschränkt.

Projekte und Ergebnistransfer

Sicherheit im ÖPNV bei Großveranstaltungen - VeRSiert

Das Forschungsprojekt VeRSiert zielt für das Beispiel Köln darauf ab, bei Großveranstaltungen durch eine optimierte Vernetzung von Verkehrsgesellschaften, Einsatzkräften,

Veranstaltern und Fahrgästen die Sicherheit im öffentlichen Personennahverkehr zu erhöhen. Im Projekt werden organisatorische Maßnahmen und Informationstechnologien erarbeitet und erprobt, insbesondere ein Informations- und Kooperationsportal, Simulations-, Videoanalyse-, Mobile-Dienste- und Sicherheitsbefragungs-Plattformen sowie Bausteine zur Mitarbeiterschulung und zum Verkehrsmanagement [PV08].

Bei der Analyse konnten drei zentrale Anforderungen an den Einsatz von IT-Systemen für diesen Einsatzbereich identifiziert werden: Flexibilität für wechselnde Akteurskonstellationen, Vorteile im Normalbetrieb ohne sicherheitskritische Situation sowie einfache Kombinierbarkeit von Systembausteinen für fachliche Einsatzszenarien [En10]. Als wesentliche Frage für die IT-Architektur wurde identifiziert, ob eine gemeinsame IT-Plattform (Middleware) für die Umsetzung durchgängiger Szenarien gefunden wird. Dies ist nicht nur informationstechnische zu klären, sondern mit finanzieller Verantwortung, Vorstellungen von IT-Sicherheit und fachlicher Einflussnahme verbunden.

Als wichtig hat sich angesichts der vielfältigen Akteure mit unterschiedlichen Sichten und Verantwortlichkeiten für ÖPNV und Sicherheit herausgestellt, klare gemeinsame Begrifflichkeiten über die verschiedenen Systembausteine hinweg herauszuarbeiten und zu verwenden. Hier liegt auch eine Herausforderung für die Übertragung auf andere Regionen, da für kooperative Szenarien eine gemeinsame Verständigungsgrundlage gefunden und in den Softwarelösungen abgebildet werden muss. Zudem müssen je nach landesrechtlichen Rahmenbedingungen und den Vertrauensverhältnissen der Partner die Regeln für den Informationsaustausch zwischen Akteuren vereinbart werden.

Sicherheit in offenen Verkehrssystemen Eisenbahn – SinoVE

Ziel des Vorhabens ist die Entwicklung einer umfassenden Sicherheitslösung, die unterschiedlichen Sicherheitskräften auf der Basis neuartiger Verfahren eine wirksame, technische Unterstützung bietet und hilft, Gefahrenszenarien im Bereich komplexer Verkehrsstationen frühzeitig zu erkennen und zu bewältigen. Die maßgebliche Neuerung stellt die durchgängige aktive IT-Unterstützung mittels einer intelligenten Simulationsplattform bei der Behandlung sicherheitsrelevanter Szenarien dar. Dafür werden Massenbewegungsinformationen und Personenstromsimulationen generiert und in einem 3D-Modell visualisiert. Durch die Integration von Verfahren zur automatisierten Modellbereitstellung, die Entwicklung und Nutzung eines universellen Metadatenprotokolls sowie die zentrale Datenpräsentation und Alarmbehandlung in einer interaktiven Leitstelle wird die Praxistauglichkeit des Projektergebnisses gewährleistet.

Zur Sicherung des Komplementärzieles des Projektes zur Schaffung eines marktnahen Lösungsansatzes wurde mit Beginn und im Rahmen des laufenden Projektes permanent versucht, die Sicht der direkt oder indirekten beteiligten Stakeholder einzubeziehen. Aus Sicht der Projektpartner hat sich dieses Vorgehen bewährt, da bereits im Vorfeld innere Konflikte, wie etwaige potentielle Konkurrenzsituationen durch Technologiepartner im gleichen Umfeld oder das ignorieren fester politischer und gesetzlicher Vorgaben durch die Endanwender, die maßgeblichen Einfluss auf eine spätere Einsatzfähigkeit haben könnten, erkannt, adressiert und vermieden werden konnten. Weitere gesetzliche Vorgaben, zum Beispiel Auflagen oder Zulassungsbeschränkungen neuer Technologien inner-

halb weiterer Verkehrsinfrastrukturen, können jedoch nicht konkret berücksichtigt werden. Hieraus resultiert ein Hemmnis für den auf andere kritische Infrastrukturen übertragbaren Innovationstransfer, das im Rahmen weiterer (vermutlich kostenträchtiger) Entwicklungen und Prozesse aufzuheben wäre.

Modell der Einflussfaktoren

In den beiden Forschungsprojekten wird deutlich, dass neben der reinen internen Projektsicht der betroffenen Akteure auch die Heranziehung äußerer Faktoren maßgeblichen Einfluss für die Herstellung der Marktnähe und damit den möglichen Innovationstransfer hat. Wesentliche Betrachtungsebenen sind in Abbildung 1 modellhaft dargestellt.

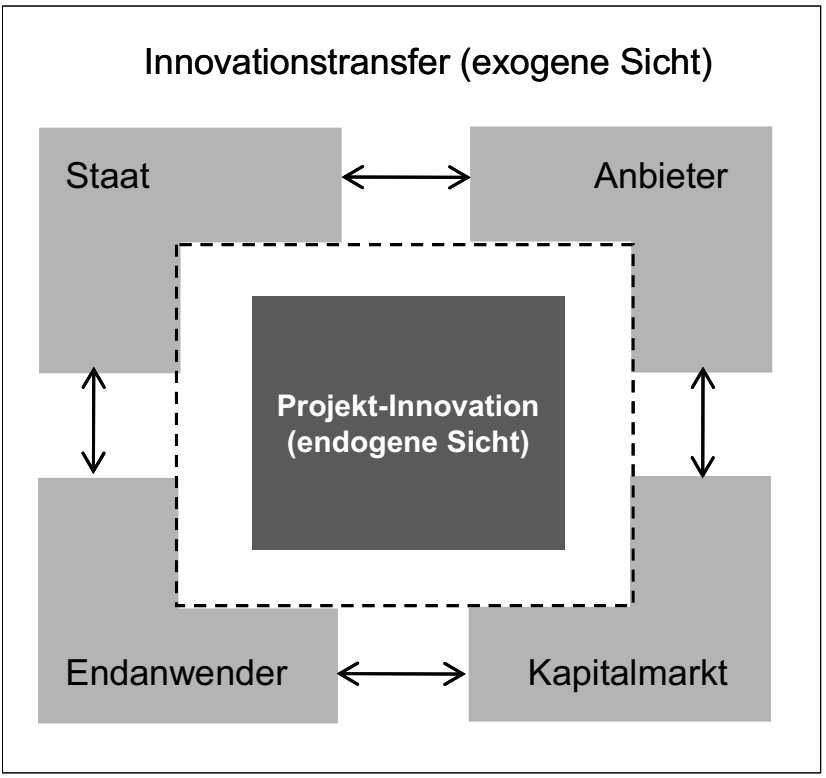


Abbildung 1: Innovation-Umwelt-Modell aus wirtschaftssektoraler Sicht

Stellt die direkte Sicht auf die Innovation innerhalb des Forschungsvorhabens und somit die Leistungsfähigkeit der Projektpartner selbst ab, zielt die Betrachtung der indirekten Beteiligten auf Einflüsse exogener Akteure, die im Rahmen des Innovationstransfers des Demonstrators in das praxisnahe Umfeld wirken. Projektübergreifend waren für die Schaffung technischer innovativer Lösungsansätze innerhalb der Projekte (endogene Sicht) folgende Voraussetzungen bedeutend:

1. die Schaffung einer einheitlichen Begriffs- und Informationsbasis, auch unter Einbeziehung bereits vorhandener lokaler Konzeptionen und Datenbasen,

2. die Gewährleistung einer dauerhaften Nutzung durch Sicherung der Übertragbarkeit technischer Lösungsansätze mittels modularer Systemlösungen, sowie

3. die Wahrung der Flexibilität des Lösungsansatzes hinsichtlich abbildbarer Szenarien unterschiedlicher Akteure, u.a. durch offene Austauschformate.

Die exogenen Einflussfaktoren lassen sich im ersten Schritt verschiedenen Akteursgruppen zuordnen. So könnte durch die von Beginn der Entwicklung an aktive Einbeziehung des Staates mit seinen Länder und Kommunen eine nachhaltige Stärkung hinsichtlich der Weiterentwicklung gesellschaftlicher Rahmenbedingungen aus normativer Sicht erreicht werden, indem unterstützend Pflichten, Rechte und Freiheitsgrade technologischer Innovationen auf eine für alle hoheitlichen Akteure gemeinsame Basis gestellt werden.

Aus Sicht beider untersuchten Projekte zeigen sich gleich mehrere Vorteile, die für auf eine Vorteilhaftigkeit einer möglichst breiten Einbeziehung unterschiedlicher Interessengruppen in den Innovationsprozess hindeuten:

- Der Ansatz einer *herstellerübergreifenden Sicht der Lösungsmodule* erleichtert auch nicht unmittelbar am Entwicklungsprozess beteiligten Technologie- und Lösungsanbietern den Zugriff auf neue kompatible Technologien mit offenen Standards, mit denen sie ihre Dienstleistungsangebote erweitern können. Durch gemeinsame Standards sind so auch über die reine Sicht der projektbezogenen wirtschaftlichen Verwertung weitere Optionen für eine marktnahe Verwertung vorhanden.

- Durch ein solches Angebot könnte sich aus Sicht der Endanwender wie Verkehrsunternehmen, Stadt, Polizei oder auch privater Haushalte und Geschäftsreisender die Chance einer *unternehmensadäquaten und szenarienübergreifende Einsatzfähigkeit* ergeben. Eine solche Perspektive kann in positive konjunkturelle Effekte münden, was wiederum die Geldgeber am Kapitalmarkt zu Investitionen in den Sicherheitsbereich motivieren kann. Beide Tendenzen werden durch eine breite Diskussion der Konzeptionen und Erfahrungen aus den Projekten in Medien und Verbänden unterstützt.

Damit wird deutlich, dass die systematische, möglichst umfassende Einbeziehung der sektoralen Sicht beteiligter Interessengruppen im Rahmen der Projektdefinition hilft, Hemmnisse im Vorfeld abzubauen und damit komplementär auf die Zielerreichung und den Innovationstransfer einzuwirken. So hat es sich als sinnvoll herausgestellt, beteiligte Stakeholder direkt und kontinuierlich in die Projektarbeit einzubeziehen, um politischen und gesetzlichen Vorgaben rechtzeitig zu begegnen.

Diskussion und Ausblick

Die im Rahmen diese Beitrages erfolgte initiale Betrachtung hinsichtlich der Innovation selbst (endogene Sicht) und deren Transfer (exogene Sicht) verdeutlicht, dass die Erweiterung der Zieldefinition von Projekten einen wesentlichen Erfolgsfaktor zur Schaffung marktnaher technischer Lösungsansätze darstellt und somit die Vermarktungsperspektive von Projekten nachhaltig verbessern helfen kann, wie auch andere Untersuchungen im Vorfeld zeigten [Rh10].

Um für den Fördermittelgeber selbst und darüber hinaus die Beteiligten an den Forschungsvorhaben aus Endanwender, Forschung und Industrie ein weitreichenden Abbau von Transferhemmnissen zu erreichen, empfiehlt sich die wirtschaftssoziologisch empirische Verifizierung des Modells durch Betrachtung weiterer Projekte hinsichtlich deren Erkenntnisse möglicher Erfolgsdeterminanten im Rahmen des Informationsaustausches der Innovationsplattform und weiterführender Untersuchungen im Wege projektübergreifender Querschnittforschung.

Literatur

[Be95] Benkenstein, M. (1995): Die Beurteilung der Fertigungstiefe aus Konsumentensicht: Erklärungsansätze, empirische Validierung und Implikation am Beispiel der Automobil-Industrie; Abschlußbericht zum DFG-Forschungsprojekt Be 1715/1-1, 1995.

[Bu09] Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF, Hrsg.): Forschung für die zivile Sicherheit. Schutz von Verkehrsinfrastrukturen, 2009.

[Bu10a] Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF, Hrsg.): Staatliche Beihilfe Nr. N 330/2007 - Deutschland Forschung für die zivile Sicherheit. http://www.bmbf.de/pub/n330-07.pdf, zitiert 23.04.2010.

[Bu10b] Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF, Hrsg.): Forschung für zivile Sicherheit. http://www.bmbf.de/pub/BMBF_Verkehrssicherheit.pdf, zitiert 23.04.2010.

[En10] Engelbach, W., Roßnagel, H. und Frings, S. (2010): Ein Konzept zur organisationsübergreifenden Integration von IT-Systemen für die zivile Sicherheit. Public Safety Workshop der Konferenz Software Engineering 2010, Paderborn.

[EOS09] European Organisation for Security (EOS, 2009): A global European Approach for Mass Surface Transportation Security & Resilience (white paper).

[Ie90] IEEE Standard 610.12.1990. IEEE Standard Glossary of Software Engineering Terminology. IEEE, New York, NY, USA, 1990.

[PV08] Projekt VeRSiert (2008) Homepage, http://www.versiert.info, zitiert 23.4.2010.

[Rh10] Rhode, J. (2010): Die praxisorientierte Perspektive der Anforderungsanalyse aus Sicht der Endanwender. Public Safety Workshop der Konferenz Software Engineering 2010, Paderborn.

[Se02] Specht, D., Möhrle, M. G.: Gabler Lexikon Technologie Management: Management von Innovationen und neuen Technologien im Unternehmen; Betriebswirtschaftlicher Verlag Dr. Th. Gabler GmbH, Wiesbaden, 1. Auflage, 2002.

[Sp02] Specht, G., Beckmann, C., Amelingmeyer, J. (2002): F&E-Management Kompetenz im Innovationsmanagement, Schäffer-Poeschel Verlag, Stuttgart, 2., überarbeitete und erweiterte Auflage, 2002.

Workshop

IT-Service Providing in der Öffentlichen Verwaltung - Quo Vadis

Michael Breidung, Konrad Walser

Vergleichende Analyse des IT-Service-Providing in der Öffentlichen Verwaltung in Deutschland und der Schweiz

Konrad Walser, Michael Breidung[1]

Berner Fachhochschule
Kompetenzzentrum Public Management und E-Government
Morgartenstrasse 2a/Postfach 305
CH-3000 Bern 22
konrad.walser@bfh.ch
MBreidung@dresden.de

Abstract: Im Beitrag werden Resultate u.a. aus Expertenbefragungen zur Sourcing-Situation im Öffentlichen Sektor in Deutschland und der Schweiz präsentiert und verglichen. Die Untersuchung zeigt Unterschiede im institutionellen Bereich der Service Provider und der Sourcing Situation. Aktuell ist in Deutschland auf Bundesebene eine Entwicklung zu beobachten, die in der Schweiz seit einigen Jahren auf Bundesebene zu beobachten ist, die Bildung von Shared Service Centern und die systematische Trennung von IT-Servicebezug und IT-Serviceerbringung. Auf Länder- und kommunaler Ebene ist die Auslagerung vielenorts ein Thema, noch weniger indes Realität.

1 Einleitung

Die Verwaltung steht wegen der zunehmenden E-Government-Anforderungen vor großen Reorganisationsaufgaben. Aufgrund der notwendigen Finanzkonsolidierung nehmen die IT-Mittel ab und der Druck nimmt im Rahmen des E-Governments zu, integrierte Dienstleistungen zu ermöglichen. Der Markt drückt mit der Begründung darauf, generische IT Services für die Verwaltung erbringen zu dürfen, dass dies nicht zur Kernkompetenz der Verwaltung gehöre. IT-Unternehmen erhoffen sich dadurch Umsatzsteigerungen in den Bereichen Outsourcing oder Serviceerbringung. Gleichzeitig verschlechtert sich für die Verwaltung aufgrund demographischer Entwicklung die Chance, hoch qualifiziertes IT-Fachpersonal in Konkurrenz mit privaten Unternehmen zu akquirieren um mit der technologischen Entwicklung Schritt zu halten. Weiter ist analog zu [Ca03] teilweise eine Entwicklung richtung IT als Commodity ersichtlich. Weitere Begründungen für künftig wachsende Auslagerungsentscheide in der Verwaltung lauten: Technologische Entwicklung überfordert dezentrale in Organisationseinheiten integrierte kleine IT-Einheiten – Shared Service Provider als Lösung, E-Government-Entwicklung sowie Interoperabilität.

[1] Michael Breidung ist Leiter des Eigenbetriebs IT-Dienstleistungen der Stadt Dresden: Postanschrift, PF 120020, 01001 Dresden; Besucheranschrift, St. Petersburgerstrasse 9, 01069 Dresden.

Im Beitrag wird stark verkürzt ein Vergleich der Sourcing-Strukturen auf Bundes-, Länder-/Kantons- und kommunaler Ebene zwischen den Ländern Deutschland und der Schweiz vorgenommen. In die Analyse der Ist-Situation gehen empirische oder historische Resultate zu Entwicklungen aus den Ländern Deutschland und Schweiz über die föderalen Ebenen Bund, Staaten/Kantone und Kommunen/Gemeinden ein. Die Erhebung erfolgte über Expertenbefragungen und Diplomarbeiten. Untersucht wurde, was für institutionelle Ausprägungen die entsprechenden IT-Leistungserbringer haben.

2 Ausprägungsmöglichkeiten und Institutionalisierungen des IT-Service-Providings in der Öffentlichen Verwaltung

Die Veränderungsbedarfe in der IT-Leistungserbringung und im IT-Leistungsbezug erfordern eine Neuaufstellung der IT in der Verwaltung. Dies führt zu Reorganisationsfragen und einer organisatorischen Neupositionierung von IT-Dienstleistern der Verwaltung. Die Information Technology Infrastructure Library (ITIL) Version 3 sieht drei verschiedene Service Provider Typen vor [VDK08]: Typ 1 – In Unternehmen/-Organisationseinheiten integrierte Service Provider (häufig Cost Center); Typ 2 – Shared Services Center; in Service- oder Profit-Center-Ausprägung; Typ 3 – Externer Service Provider; Public-Private-Partnerships und/oder Profit-Center-Ausrichtung. Zwischen den drei Typen existieren auch Mischformen, die über bestimmte Servicegruppen des Portfolios oder für bestimmte Kundenbedürfnisse innerhalb der Verwaltung unterschiedlich aussehen. Die unterschiedlichen Sourcingformen haben Einflüsse u.a. auf die Struktur der Leistungserbringer. Ausgehend von unterschiedlichen Ausprägungen von Kostenleistungs-Rechnungen in den drei Typen kann über die Vergleichbarkeit der internen Preise mit Marktpreisen Druck auf die Kosten der internen Leistungserstellung erzeugt werden. In der Vergangenheit hat sich in der Bundesverwaltung der Schweiz eine Differenzierung der Verwaltungseinheiten in vier konzentrisch angeordneten Kreisen ergeben (Vierkreis-Modell [RRJ99; S. 7 ff.). Im innersten Kreis 1 steht die sogenannte Kernverwaltung, in Deutschland Körperschaften oder Kernverwaltung entsprechend. Diese ist für die ihr per Verfassung oder Gesetz übertragenen Aufgaben zuständig. Der zweite konzentrisch angeordnete Kreis umfasst die sogenannten FLAG-Ämter[2], in Deutschland am ehesten mit Zweckverbänden, Staats- und Eigenbetrieben vergleichbar. Im dritten Kreis sind verwaltungsnahe vollständig im Staatsbesitz befindliche Betriebe positioniert, in Deutschland durch Unternehmensbeteiligungen und vornehmlich GmbH's in öffentlichem Besitz. Die Unternehmen des vierten Kreises gehören zum Teil oder via Minderheitsbeteiligung dem Staat. Zu untersuchen bleibt, welchen dieser Kreise die IT Leistungserbringer angehören. Zwei Aspekte sind ausgehend von obigen Aussagen empirisch zu untersuchen. Ausprägung des IT Service Providings, d.h. Analyse dazu, ob Auslagerung von Teilen der IT zu bestehendem Strategieszenario der Verwaltung gehört. Zu fragen ist dazu: Wird die IT vollständig oder in Teilen ausgelagert? Ja oder Nein? Die Untersuchung der Institutionsform des Service Providers, an welchen die IT ausgelagert wurde, d.h. die Klärung der institutionellen Form.

[2] FLAG steht für Führung mit Leistungsauftrag und Globalbudget.

Dazu gehört die Untersuchung dazu, ob der Service Provider als verwaltungsintern, -übergreifend oder -extern institutionalisiert wurde oder wird. Das Ziel der vorliegenden Untersuchung ist somit eine erste Grundlagen für weitere Forschungsaktivitäten zu schaffen und basierend darauf differenzierter zu untersuchen.

3 Eigene und bestehende empirische Untersuchungen und entsprechende Resultate

3.1 Status der Entwicklung in der Schweiz

In der Schweiz präsentiert sich die IT-Sourcing-Situation auf der Bundesebene nach Recherchen im Internet, über Interviews und ausgehend von Diplomarbeiten ([Cs06], [Sp07]] wie folgt. Auf der Bundesebene werden verschiedene generische Services unterschieden, bezüglich welcher die Sourcingsituation differenziert zu betrachten ist: APS/-Arbeitsplatzsystem (Hardware); BA/Büroautomation (Software), SUP/Support (Help-Desk-Dienste), ANW/Betrieb Anwendungen, SH/Server Hosting, NET/Betrieb Netzwerk, UBM/Übermittlung (Satelliten-Datenverbindungen, etc.). Die IT-Sourcing-strategie der eidgenössischen Ministerien ist bei mehrheitlich auf internen Leistungsbezugszwang ausgerichteten ministerialen Einheiten unterschiedlich. Vier Ministerien beziehen beim zentralen IT-Service-Provider Bundesamt für Informatik und Telekommunikation (BIT). Drei Ministerien beziehen bei einem eigenen IT-Serviceprovider. Ein Departement davon bezieht insbesondere den Workplace-Service (APS und BA) bei einem externen Service Provider. Die Querschnittsdienstleistungen (etwa Telekommunikationsdienste, gewisse Identity- und Access Management Services, Zertifikate, etc.) beziehen alle sieben Departemente/Ministerien beim Bundesamt für Informatik und Telekommunikation (BIT; vgl. [Sp07]). Einer ersten Recherche zufolge präsentiert sich die staatliche sowie kommunale Sourcing-Situation wie folgt. Auf Staats- oder Kantonsebene spielen für eine Minderheit der Kantone zwei Dienstleister eine wesentliche Rolle: BEDAG und Abraxas. Diese beiden Anbieter kooperieren partiell, stehen aber auch im Wettbewerb zueinander und arbeiten teilweise (bezüglich bestimmter Servicekategorien) für mehrere Kantone und zum Teil auch für Gemeinden. Die BEDAG ist der ehemalige interne IT Service Provider des Kantons Bern, der in eine Aktiengesellschaft überführt wurde, welche im Mehrheitsbesitz des Kantons Bern ist. Die Firma Abraxas ist der ehemalige interne Service Provider des Kantons Zürich, der ebenfalls in eine AG überführt wurde, die im Mehrheitsbesitz des Kantons Zürich ist. Abraxas arbeitet aktuell für die Kantone St. Gallen und Zürich. Die BEDAG arbeitet aktuell für die Kantone Bern, Jura und Waadt. Die restlichen Kantone (es sind inklusive Halbkantone 26 an der Zahl) arbeiten mehrheitlich mit eigenen integrierten Service Providern (oder allenfalls Shared Service Centern im Kantonsbesitz, welche etwa auch für Gemeinden arbeiten). Die Situation rund um Sourcing-Strategien (etwa für das Multi Sourcing) in spezifischen Service Bereichen muss erst noch differenzierter untersucht werden (z.B. Workplace-Service, Service Anwendungsbetrieb oder Service Storage, etc.). Auf der Gemeindeebene haben sich einige Serviceprovider (teilweise als Shared Service Provider) herausgebildet. Diese arbeiten für mehrere Gemeinden.

Die größten entsprechenden Anbieter dürften die folgenden Firmen oder Shared Service Center: VRSG/Verwaltungs-Rechenzentrum St. Gallen, IGGI (für die Gemeinden des Kantons Luzern), Ruf AG (für Gemeinden der Kantone Aargau, Basel-Land, Glarus, Graubünden, Schaffhausen, Solothurn, Thurgau, Zürich) sowie OIZ (Organisation und Informatik der Stadt Zürich) als Service Provider der Stadtverwaltung Zürich. Bei der OIZ handelt es sich um den wohl größten städtischen Service Provider in der Schweiz. Es zeigt sich im Gemeindeumfeld bezüglich der IT-Sourcingsituation insgesamt trotz der obigen Aussagen ein eher diffuses Bild. Die Mehrheit der Gemeinden erbringt die Mehrheit der IT Services noch in eigener Regie und ein kleinerer Teil lagert aus, dies zumindest kann aus einer Umfrage abgeleitet werden, welche für einen Teil schweizerischer Gemeinden durchgeführt wurde [Cs06]. Es ist durchaus denkbar und wohl auch Realität, dass ein größerer Teil der Gemeinden ev. auch eine Multi Sourcing Strategie fährt oder ein selektives Outsourcing z.B. im Webumfeld, oder im Bereich der Gemeindeverwaltungssoftware, etc.

3.2 Status der Entwicklungen in Deutschland

Auf Bundesebene in Deutschland sind aktuell Konzentrations- und Zentralisierungsprozesse im Gang. Die strategische Ausrichtung dazu formuliert die Beauftragte des Bundes für Informationstechnologie wie folgt ([BMIoJ], [CIO08]): „Das Konzept IT-Steuerung Bund legt fest, dass die IT-Leistungen des Bundes schrittweise in leistungsstarken IT-Dienstleistungszentren (DLZ IT) gebündelt werden sollen. Die konkrete Ausgestaltung dieser Bündelung und speziell die Entscheidung, welche Leistungen intern und welche durch Marktanbieter erbracht werden sollen, wird im Ergebnis von gründlichen Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen getroffen. Das […] Ziel ist, durch ein professionelles IT-Angebot in […] qualifizierten Stellen dessen Qualität weiter zu verbessern. Die Fachbehörden des Bundes, behalten weiterhin die volle fachliche „Hoheit“ über ihre Verfahren.

Bundesland	**IT-Serviceprovider für Landesinstitutionen**
Baden-Württemberg	Informatikzentrum Landesverwaltung Baden-Würtemberg (IZLBW, Anstalt öffentlichen Rechts)
Bayern	Landesamt für Statistik und Steuern (Landesamt)
Berlin	IT-Dienstleistungszentrum Berlin (ITDZ, Anstalt öffentlichen Rechts)
Brandenburg	Brandenburgischer IT-Dienstleister (ZIT-BB, Staatsbetrieb)
Bremen	Dataport (Mehrländeranstalt öffentlichen Rechts)
Hamburg	Dataport (Mehrländeranstalt öffentlichen Rechts)
Hessen	Hessische Zentrale für Datenverarbeitung (HZD, Staatsbetrieb)
Mecklenburg-Vorpommern	Datenverarbeitungszentrum Mecklenburg Vorpommern GmbH (DVZ Schwerin)
Niedersachsen	Dataport (Mehrländeranstalt öffentlichen Rechts)
Nordrhein-Westfalen	IT-NRW (eingeschränkt, kein Staatsbetrieb)
Rheinland-Pfalz	Landesbetrieb Daten und Information (LDI, Staatsbetrieb)
Saarland	Landesamt für zentrale Dienste (LZD, Landesamt)
Sachsen	Sächsische Informatikdienste (SID, Staatsbetrieb)
Sachsen-Anhalt	Landesrechenzentrum Sachsen Anhalt (Staatsbetrieb)
Schleswig-Holstein	Dataport (Mehrländeranstalt öffentlichen Rechts)
Thüringen	Thüringer Landesrechenzentrum (TLRZ, Staatsbetrieb)

Abbildung 1: Bundesländer und IT-Service-Provider für Landesinstitutionen.

Sie können aber bei der technischen Umsetzung das gebündelte Know-How der DLZ IT nutzen und werden dadurch spürbar entlastet.“ In der Umsetzung dieser strategischen Ausrichtung entstehen derzeit vorrangig Service Provider des Typs I und II. Das Ziel dieser Entwicklung ist es, Angebot und Abnahme von IT-Services konsequent zu trennen und durch die Bündelungseffekte Effizienzsteigerungen zu realisieren. Damit entwickelt sich die IT-Sourcingstrategie der Bundesministerien in Deutschland in dieselbe Richtung, wie sie weiter oben am Beispiel der Schweiz dargestellt wurde. Aktuell entstehen auf Bundesebene Ministerien-übergreifend verschiedene sogenannte Shared-Service-Center innerhalb der Verwaltungshierarchie. Im Bereich der Bundeswehr wurde über eine europaweite Ausschreibung ein Service Provider des Typs III (BWI-IT GmbH) gemeinsam mit den Unternehmen SIEMENS und IBM gegründet. Auch auf der Ebene der Bundesländer ist dieselbe Entwicklung zu beobachten. So beziehen alle Bundesländer IT-Service-Leistungen von Staatsbetrieben, Anstalten öffentlichen Rechts oder von spezialisierten Landesämtern (vgl. Abbildung 1). Schließlich sind auch auf kommunaler Ebene ähnliche Entwicklungen zu beobachten wie in der Schweiz. Hier sind die gegründeten Institutionen vornehmlich formiert als Zweckverband, Eigenbetrieb und GmbH im 100%igen kommunalen Besitz. Aber auch Anstalten öffentlichen Rechts und zuweilen Staatsbetriebe kommen als institutionelle Ausprägungen vor. Beispiele für Service Provider auf der kommunalen Ebene sind in Abbildung 2 (unvollständige Aufzählung) aufgeführt. Es gibt in Deutschland eine große Zahl kommunaler Rechenzentren. Jedoch stellen viele Kommunen auch noch selber entsprechende IT-Services zur Verfügung.

Bundesland	**IT-Serviceprovider für Kommunen**
Baden-Württemberg	Zweckverband Kommunale Datenverarbeitung Region Stuttgart (KDRS), Kommunale Informationsverarbeitung Reutlingen Ulm (KIRU), Kommunale Informationsverarbeitung Baden-Franken (KIV BF), (alles Zweckverbände)
Bayern	Anstalt für kommunale Datenverarbeitung in Bayern (AKDB, Anstalt öffentlichen Rechts)
Berlin	IT-Dienstleistungszentrum Berlin (ITDZ, Anstalt öffentlichen Rechts)
Bremen	Dataport (Mehrländeranstalt öffentlichen Rechts)
Hessen	ekom21 GmbH
Sachsen	Kommunale Informationsverarbeitung Sachsen (KISA, Zweckverband)
Sachsen-Anhalt	Kommunale IT-Union e.G. i.G. (KITU, Genossenschaft)

Abbildung 2: Bundesländer und darin geltende Eignerschaften für IT-Serviceprovider auf kommunaler Ebene.

4 Zusammenfassung und Ausblick

Zusammenfassend ergibt sich ein differenziertes, aber nicht komplettes oder vollständiges Bild zum IT-Sourcing in der Verwaltung. Vielfach wird die IT heute mehrheitlich oder zu Teilen in der Verwaltung drin behalten und nicht ausgelagert. Das kann sich mit künftigen Entwicklungen des E-Governments ändern. In der Schweiz und teilweise in Deutschland sind die IT-Serviceprovider mehrheitlich im zweiten Kreis angesiedelt. Damit genießen sie eine gewisse Autonomie. Die vier heute auf Bundesebene existierenden schweizerischen IT-Anbieter (unterschiedlicher Größe) erhalten ihren Leistungsauftrag vom nationalen Parlament (Ständerat und Nationalrat) in der Regel für vier Jahre. Ähnlichkeiten zwischen D und CH sind vorhanden.

Diese betreffen die Umsetzung (CH) oder die Diskussion der künftigen Umsetzung (D) von Shared Service Centern und Multi-Sourcing-Ansätzen, insbesondere in der Schweiz. Die Diskussion geht in der Schweiz jedoch wesentlich weiter. Das Ziel könnte sein z.B. Commodities über Dritte anbieten zu lassen oder die systemtechnische Infrastruktur der Fachanwendungen längerfristig auch an Dritte außerhalb der Verwaltung auszulagern (Beispiel Eidgenössischen Volkswirtschaftsdepartement und deren Workplace von IBM). Deutschland hat der Schweiz gegenüber einen Vorteil, weil über die Föderalismusreform II entsprechende Grundlagen für die Flexibilisierung und Zentralisierungen der IT Leistungserbringung verabschiedet wurden. Entsprechende Initiativen existieren in der Schweiz nicht. Mit dem NOVE-IT-Projekt auf Bundesebene hat die Schweiz vor ca. 10 Jahren einen Schritt vollzogen, der auf Bundesebene in Deutschland erst heute am Anlaufen ist. Die systematische Trennung von IT-Angebot und –Nachfrage. Die Bündelung der Angebote in Shared Service Centern. Die Auslagerung des IT Servicebezugs. Diese Entwicklungen sind aus der Sicht der deutschen Bundesverwaltung und teilweise auch in deutschen Bundesländern erst langsam am Entstehen. Noch sind entsprechende Strukturen nicht umfassend Realität. In der Schweiz ist diese Trennung mehrheitlich vollzogen. Wie sich im Laufe der Untersuchungen zeigte, ist, aufgrund der Diversität möglicher auslagerbarer Services, keine vollständige Erhebung zum Themenbereich IT-Out-sourcing in der Öffentlichen Verwaltung machbar. Insofern ging es eher darum, allgemeine Tendenzen zu eruieren, die künftig spezifisch zu vertiefen sind.

Literaturverzeichnis

[BMIoJ] BMI/BMF (ohne Jahr): IT Steuerung Bund – Konzept des Bundesministeriums des Inneren und des Bundesministeriums für Finanzen, auf URL: http://www.cio.bund.de/cln_102/sid_DFF85ED764EEB35D3BCB7FC1596468D8/DE/IT-Angebot/IT-DLZ/it-dlz_node.html (Aufruf per 2010-03-31).

[CIO08] CIO Bund (2008): https://www.cio.bund.de/cln_102/sid_DFF85ED764EEB35D3BCB7FC1596468D8/DE/IT-Angebot/IT-DLZ/it-dlz_node.html, Abruf am 31.03.2010

[Ca03] Carr, N.G. (2003): IT doesn't matter, in: Harvard Business Review, May 2003, S.41 - S.49.

[Cs06] Csoka, J. (2006): Sourcing-Alternativen für Gestaltung und Betrieb von Informationssystemen Schweizer Gemeinden: Eine Argumentenbilanz, Lizentiatsarbeit, Institut für Wirtschaftsinformatik der Universität Bern, Bern.

[RRJ99] Ritz, A.; Rieder, S.; Jenzer, R. (1999): Die Evaluation des Projektes „Führen mit Leistungsauftrag und Globalbudget FLAG“ – Erste Erfahrungen mit New Public Management in der Schweizerischen Bundesverwaltung, auf URL: http://www.iop.unibe.ch/Dateien/Publikationen%20Ritz/Artikel%20SGVW%20Eval.%20FLAG.doc (Aufruf per 2007-09-22; erstellt per 1999).

[Sp07] Spicher, R. (2007): Neuausrichtung IDZ EDA – Auswirkungen auf das IT Controlling, Nicht veröffentlichte Diplomarbeit, Bern.

[VDK08] Van Bon, J.; De Jong, A.; Kolthof, A.; Pieper, M.; Tjassing, R.; Van der Veen, A.; Verheijen, T. (2008): Foundations in IT Service Management basierend auf ITIL V3, Van Haren Publishing/itsmf, Zaltbommel.

Southwest One – Eine Fallstudie für innovative öffentlich-private Zusammenarbeit in Großbritannien

Friedemann Höller

IBM Deutschland – IBM Global Services
Business Development
Freiberger Strasse 35
D-01067 Dresden
friedemann.hoeller@de.ibm.com

Abstract: Der Beitrag stellt die interkommunale Zusammenarbeit von drei Behörden im Südwesten Englands mit Privaten im Rahmen einer Public Private Partnership dar. Im Fokus der Zusammenarbeit stehen Kundenservice sowie Unterstützungsprozesse, welche über ein Joint Venture, die Southwest One, für die drei Behörden durch Shared Service Center angeboten werden. Dem Ausgliederungsprojekt liegt eine umfassende Initiative zur Bereitstellung entsprechender Services einschließlich des organisatorischen Wandels zugrunde. Die Folge waren Prozessverbesserungen, Steigerung der Servicequalität und Kostenreduktionen in erheblichem Ausmaß. Neben den erwähnten Optimierungen ergaben sich auch Auswirkungen auf die regionale Wirtschaftsentwicklung.

1 Einleitung

In Zeiten steigender Ausgaben, sinkender Budgets und zunehmend höheren Erwartungen der Bürger an den Staat, muss die öffentliche Verwaltung mit neuen Strategien agieren. Drei Behörden im Südwesten Großbritanniens und IBM machen vor, wie ein zukunftsfähiges Modell der interkommunalen Zusammenarbeit aussehen kann. Nicht nur national, sondern auch europaweit ist die öffentliche Hand mit steigenden Kosten und einer immer größer werdenden Lücke zwischen Serviceerwartungen und finanzierbaren Leistungen konfrontiert. Um diese Herausforderungen zu meistern, müssen neue Wege beschritten werden.

Die im Südwesten Großbritanniens gelegenen Verwaltungsbezirke Somerset County (ca 500.000 Einwohner) und Taunton Deane Borough (ca 107.000 Einwohner) sowie die Polizeidirektion Avon and Somerset haben dies erkannt und ein völlig neues Modell der interkommunalen Zusammenarbeit entwickelt.

Im Oktober des Jahres 2007 wurde mit der Unterzeichnung eines Zehn-Jahres-Vertrages das Dienstleistungszentrum Southwest One als Joint Venture gegründet, das die Ressourcen für Kundenservice und Unterstützungsprozesse der Verwaltungseinheiten bündelt und zugleich die Kunden-Schnittstelle (Front-Office) und die Back-Office-Prozesse transformiert.

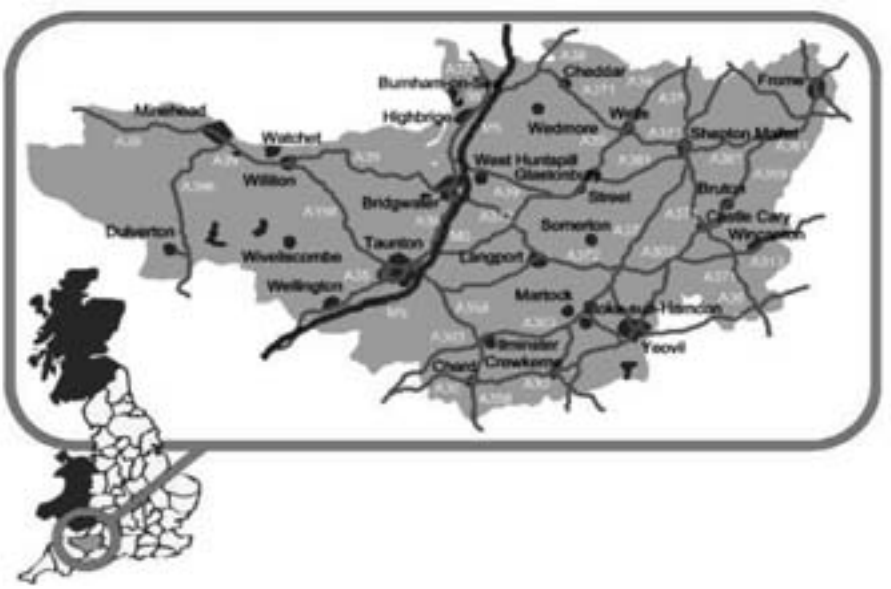


Abbildung 1: Geografische Lage Somerset County.

Innovativ ist vor allem die Konzeption von Southwest One als Public Private Partnership. Mehr als 1.400 Angestellte der drei Verwaltungsorganisationen arbeiten bei Southwest One. Obwohl jeder einzelne Angestellte noch immer bei den jeweiligen Verwaltungen beschäftigt ist, werden alle von Southwest One verwaltet und durch einen unbefristeten Vertrag abgesichert. Die Leitung obliegt einem Gremium bestehend aus Vertretern beider Verwaltungsbezirke, der Polizeidirektion Avon and Somerset und IBM.

Das Unternehmen brachte rund 200 Mitarbeiter in die Gesellschaft ein, die das Vorhaben technologisch und beratend unterstützen. Die Geschäftsführung des Joint Venture teilen sich die Partner aus Verwaltung und Wirtschaft. Eine Zusammenarbeit zwischen drei unterschiedlichen Verwaltungsbereichen und einem Wirtschaftsunternehmen ist in Großbritannien in dieser Weise bisher einzigartig.

Mit Blick auf die zunehmenden Budgetkürzungen ist das wichtigste Ziel der Zusammenarbeit, die Dienstleistungen kostengünstiger zu erbringen, ohne dabei an Servicequalität zu verlieren. Mit dem Joint Venture wollen die Partner aus Verwaltung und Wirtschaft innerhalb der nächsten zehn Jahre sowohl den Service im Front-Office als auch im Back-Office transformieren.

Im Folgenden werden die Handlungsfelder dargestellt, die den Kern der Public Private Partnership im Rahmen der vertraglich abgeschlossenen strategischen Partnerschaft (Auzug) darstellen:

1. Erhöhung der Effizienz verwaltungsinterner Dienstleistungen

- Konsolidierung und Optimierung von Kunden-Service-Centern

- Aufbau von Shared Service Centern
- Personal- und Karriereentwicklung
- Optimierung des Management kommunalen Eigentums.

2. Verwaltungsübergreifende Transformation

- Multikanal-Front-Offices
- Bürger-Unternehmer-Portale
- Selfservice-und Kiosksysteme
- Optimierung der Beschaffung.

3. Erhöhung der Servicequalität der „Virtuellen Teams“

- Integrierte Prozessketten (Kunden,Lieferanten, Partner)
- Bürgerbeteiligung
- Lieferanten/-Partner-Center.

4. Entwicklung der sozialen und wirtschaftlichen Standortqualität

- Flächendeckendes Breitbandnetz
- Unterstützung lokaler Unternehmen / Business Center
- Aufbau einer virtuellen Universität und Schaffung von Lernangeboten.

Obwohl die öffentlich-private Kooperation erst vor drei Jahren ins Leben gerufen wurde, hat das Konzept des gemeinsamen Service-Centers bereits Früchte getragen:

- Durch weniger Bürokratie, mehr elektronische Arbeitsabläufe und verbesserte Strukturen, um Informationen mit anderen Institutionen auszutauschen, arbeiten die beteiligten Behörden schon jetzt effizienter.
- Die Servicequalität wurde verbessert und Bürgeranfragen können schneller beantwortet werden.
- Insgesamt rechnet man mit einer Kostensenkung von rund 445 Millionen Euro innerhalb von zehn Jahren.

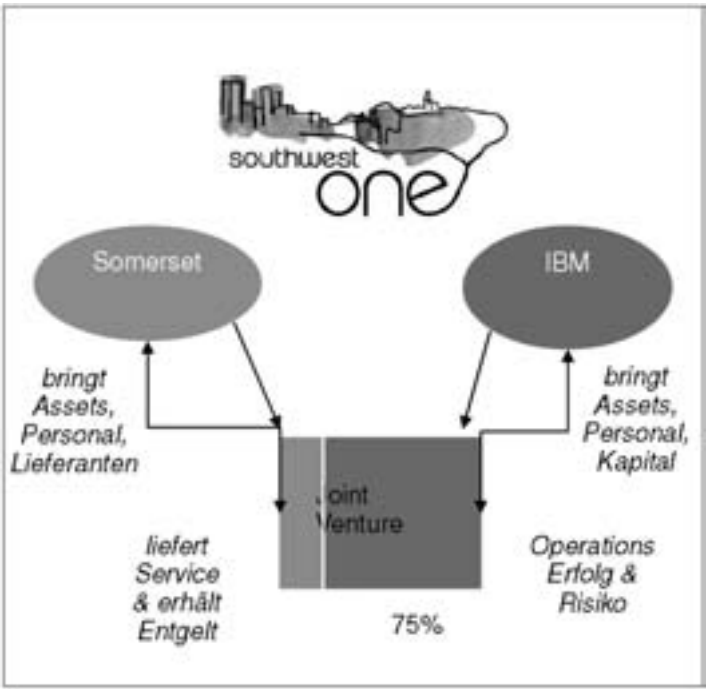


Abbildung 2: Organisationsschema „Southwest One“.

IBM sicherte zu, am Ende der zehnjährigen Vertragslaufzeit die jetzigen Kosten für die im Dienstleistungszentrum erbrachten Leistungen signifikant zu reduzieren und die Investitionen aus den Einsparungen zu refinanzieren.

2 Impulse für die regionale Wirtschaftsentwicklung

Ausschlaggebend für die Gründung des Joint Ventures war auch das gemeinsame Ziel einer nachhaltigen Förderung der regionalen Wirtschaftsentwicklung. Der Aufbau eines Innovationszentrums für die ortsansässige Wirtschaft, eine neue regionale Marketingstrategie und die Gründung einer IBM-Niederlassung sollen das wirtschaftliche Wachstum in der Region langfristig ankurbeln.

Southwest One bietet Arbeitnehmern darüber hinaus über die Vertragslaufzeit hinweg sichere Arbeitsplätze sowie vielfältige berufliche (Weiterentwicklungs-)Möglichkeiten.

Mit ihrem innovativen Modell der verwaltungsübergreifenden Zusammenarbeit wollen die Gründer von Southwest One weitere öffentliche Einrichtungen erreichen. Durch eine Rahmenvereinbarung können auch andere Institutionen der öffentlichen Hand den Shared Service nutzen, ohne dass sie dafür neue Angebote einholen müssen.

3 Problemlösung und Zusammenfassung

Im Rahmen der Vertragsverhandlungen wurden verschiedenste Schwierigkeiten und Probleme gemeinsam bewältigt.

Bei einer Public Private Partnership dieser Komplexität müssen unterschiedliche politische Aspekte, wie regionale Arbeitsmarktpolitik, Standortpolitik etc. betrachtet werden.

Des Weiteren wurde eine gesellschaftsrechtliche Lösung für das Joint Venture gefunden, die einerseits den rechtlichen Rahmenbedingungen britischer Verwaltungen und Gesetze und andererseits denen des privaten Partners entsprachen. Nicht zuletzt wurde auch eine einvernehmliche Lösung für die Übernahme des Personal erarbeitet. In diesem Bereich wurde sehr viel Wert auf Kommunikation und auf klare Zielbeschreibungen gelegt, was letztlich zum gemeinsamen Erfolg für die Mitarbeiter, wie auch für das Management und die Gesellschafter führt(e).

Die für die oben genannten Punkte gefundenen Lösungen waren, neben den natürlich wichtigen betriebswirtschaftlichen Aspekten, die Grundlage für den Abschluss eines 10-jährigen Vertrags und eines soliden Betriebes dieser PPP bis zum heutigen Tag.

Weiterführende Informationen zur Fallstudie sind zu finden unter folgender URL: www.southwestone.org.

Architekturmanagement ermöglicht IT-Multisourcing – Das Fallbeispiel Eidgenössisches Volkswirtschaftsdepartement

Roland Meier, Oldrich Milde

Eidgenössisches Volkswirtschaftsdepartement EVD
Generalsekretariat
Theaterplatz 8
CH-3003 Bern
roland.meier@gs-evd.admin.ch
oldrich.milde@gs-evd.admin.ch

Abstract: Der Beitrag geht der Frage nach, wie die Entwicklung einer Multi Sourcing Strategie in der Öffentlichen Verwaltung aussehen und entwickelt werden kann. Anhand des Fallbeispiels Eidgenössisches Volkswirtschaftsdepartement wird zunächst die IT-Governance des erwähnten Phänomens dargestellt. Als Mittler bot sich hierzu in der Vergangenheit der Themenbereich Unternehmensarchitektur an, welcher im Rahmen einer SOA-Strategie in Realisierung begriffen ist.

1 Einleitung

1.1 Problemstellung

In vielen Verwaltungen, nicht nur in der Schweiz, ist das IT-Sourcing aktuell im Umbruch.[1] Dies hat einerseits mit der zunehmenden Komplexität neuer Anwendungs-, Web- und Integrationstechnologien sowie andererseits mit der zunehmenden Entwicklung der Integration und Interoperabilität in der Verwaltung zu tun (Stichwort zunehmende Vernetzung, E-Government, Ansprüche der Verwaltungskunden, etc.). Geschäftsnahe dezentrale und funktional organisierte IT-Organisationen haben in diesem Kontext einen schweren Stand. Dadurch bedingt ist in Verwaltungen aktuell eine schleichende Reorganisation der IT zu beobachten. Zudem ist dadurch eine Diskussion über die Rolle von zentralen oder dezentralen, Verwaltungs- oder IT-seitigen CIO-Rollen-Implementierungen und entsprechend eine Diskussion zur IT-Führung im Öffentlichen Sektor losgetreten worden. In diesem Kontext hat die Schweizerische Eidgenossenschaft einen weisen Entscheid gefällt und die dezentrale IT auf Bundesebene (generell oder departemental) zusammengefasst.

[1] In Deutschland ist auf Bundesebene aktuell ein Vorhaben im Gang, über das eine konsequente Trennung von IT Leistungserbringung und -bezug angestrebt wird. Die entsprechenden Shared Service Center befinden sich aktuell in Gründung und im Aufbau.

Das entsprechende IT-Reorganisationsprogramm hieß NOVE-IT.[2] Neben einigen Departementen, welche deren IT an ein gemeinsames Shared Service Center (Bundesamt für Informatik und Telekommunikation BIT) abtraten, gab es auch welche, die einen eigenen departementalen IT-Leistungserbringer bildeten. Das Eidgenössische Volkswirtschaftsdepartement gehörte zu Letzteren. Nach der Implementierung des eigenen IT Leistungserbringers nach dem Jahr 1997 begannen auch Überlegungen zur weiteren Fokussierung, weil der IT-Leistungserbringer zu klein war für alle erforderlichen zu erbringenden IT-Services. Entsprechend wurde in einer ersten Phase der Workplace nicht an das BIT sondern an einen externen IT Leistungserbringer vergeben. In den darauf folgenden Jahren erfolgten im Eidgenössischen Volkswirtschaftsdepartement weitere Diskussionen zu folgenden Themen: Optimierung der Sourcing-Strategie und strategische Aufgabendefinition auf Basis eines strukturierten IT-Architektur-Managements, Implementierung einer umfassenderen IT Governance (Stossrichtungen SOA und COBIT).

1.2 Zielsetzung

Auf Basis einer Fallstudie erfolgt zunächst eine Darstellung der vergangenen Sourcing-Situation sowie deren aktuellem Stand und Richtungen der Weiterentwicklung. Zudem werden Grundüberlegungen, Ausprägungen und Konsequenzen des Multi Sourcing Ansatzes dargestellt. Im Beitrag wird zudem versucht, die beispielhaften Aspekte der Kopplung von IT Sourcing/-Strategie und Unternehmensarchitekturmanagement darzustellen.

2 Generelle IT Sourcing Situation beim Bund

Im Jahr 1997 erfolgte der bundesseitige Anstoß zum Projekt NOVE-IT. Das Projekt führte zur Bildung des Informatikrats des Bundes (IRB[3]), zur Gründung des Bundesamts für Informatik und Telekommunikation (BIT) und zur Gründung des Stabsorgans des IRB, des Informatikstrategieorgans des Bundes (ISB). Heute stellt das ISB defacto auch den CIO der Eidgenössischen Bundesverwaltung. Aktuell setzen drei Departemente auf eigene IT Leistungserbringer: Eidgenössisches Departement für auswärtige Angelegenheiten, Eidgenössisches Departement für Verteidigung, Bevölkerungsschutz und Sport sowie Eidgenössisches Volkswirtschaftsdepartement [Sp07]. Die anderen Departemente nutzen das IT-Shared Service Center des Bundes BIT als IT Leistungserbringer. Das BIT bietet Querschnittsleistungen an, welche auch von den Departementen mit eigenen IT Leistungserbringern bezogen werden (Telekommunikation, Zertifikate, etc.).

[2] Vgl. die folgende URL: http://www.isb.admin.ch/archiv/01201/index.html?lang=de (Aufruf per 2010-04-09) sowie [RöT04]. Das IT-Reorganisationsprogramm NOVE-IT der Bundesverwaltung wurde 1997 ausgelöst und die Umsetzung Ende 2003 abgeschlossen. Die Ziele von NOVE-IT lauteten wie folgt: IT als Mittel der Führung zu etablieren, Verbesserung von Qualität und Flexibilität, Effizienzsteigerung um 23 % oder 130 Millionen Franken pro Jahr. Mit Investitionen von rund 210 Millionen Franken konnten die Ziele weitgehend realisiert werden. Insbesondere die Effizienzsteigerung wurde erreicht, so dass bereits während des Programms die investierten Mittel wieder zurückflossen.

[3] Der IRB erhielt per Delegation vom Bundesrat (Ministerrunde) das Mandat für die Führung der Informationstechnologie in der Schweizerischen Bundesverwaltung.

3 Fallstudie zum IT Sourcing - Eidgenössischen Volkswirtschaftsdepartement

Das Eidgenössische Volkswirtschaftsdepartement (EVD) ist eines von sieben Ministerien der Eidgenössischen Bundesverwaltung.[4]

3.1 IT Sourcing Situation des EVD von gestern bis heute

Zur Sourcing-Situation vor der NOVE-IT-Reorganisation, welche vom Bund angestoßen wurde, ist anzumerken, dass alle Ämter der Bundesverwaltung ihre eigenen IT-Abteilungen hatten. Dabei waren die größten beiden IT Leistungserbringer diejenigen des Bundesamts für Landwirtschaft und des SECO. Die ehemaligen Mitarbeiter dieser beiden Ämter machen heute auch die Hauptbelegschaft des eigenen IT Leistungs-erbringers ISCeco aus. Die Services, welche von den früher amtseigenen IT Leistungserbringern bereitgestellt wurden, waren sehr umfassend, wurden aber komplett dezentral erbracht, was Probleme mit sich brachte (Redundanzen, uneinheitliche Führung, mangelnde Standardisierung, etc.). Mit dem Anstoß von Nove-IT erfolgte im EVD die Gründung des ISCeco. Die Gründe für die Gründung eines eigenen departementalen IT-Leistungserbringers waren vielfältig und können hier aus Platzgründen nicht weiter erläutert werden. Zunächst bot der eigene IT Leistungserbringer sowohl den Arbeitsplatz (Workplace, in der Bundesverwaltung in BA (Bürautomation => Office Palette) und APS (Arbeitsplatzsystem => Hardware, Peripherie und Betriebssystem) aufgeteilt) als auch die fachspezifischen Anwendungen der verschiedenen betroffenen Ämter an. In einem weiteren Schritt wurde der Arbeitsplatz aus Kapazitätsgründen an die Firma IBM ausgelagert (Gründe dafür waren u.a. mangelnde Kostentransparenz und Konzentration auf das Kerngeschäft der Fachanwendungen und der IT-Governance. Die Fachanwendungen verblieben beim ISCeco. Die Auslagerung kann mit der Fokussierung auf die differenzierbare Leistung begründet werden, d.h. dass sich der eigene IT-Leistungserbringer auf die fachspezifischen Anwendungen spezialisierte. Auch hier wurde ein bestimmter Teil der Leistungen zudem beim BIT (Bundesamt für Informatik und Telekommunikation) bezogen. Damit können zusammenfassend für das EVD im Wesentlichen drei Sourcingpartner genannt werden: ISCeco (intern), IBM (extern) sowie BIT (Shared Service Center Bund). Im Detail sind es über den reinen Servicebezug hinaus mehr externe Lieferanten, weil beispielsweise auch im Projektgeschäft aufgrund mangelnder Ressourcen Drittfirmen mit einbezogen werden.

[4] Die dazu gehörenden Ämter und Verwaltungsstellen lauten wie folgt: SECO (Staatssekretariat für Wirtschaft), Bundesamt für Landwirtschaft, Bundesamt für Veterinärwesen, Bundesamt für Berufsbildung und Technologie, Integrationsbüro EDA/EVD, Bundesamt für Wirtschaftliche Landesversorgung, Bundesamt für Wohnungswesen. Zusätzlich sind diverse Verwaltungsstellen Teil des EVD, welche wie folgt lauten: Büro für Konsumentenfragen, Zivildienst, Preisüberwachung, Information Service Center (ISCeco), Wettbewerbskommission und Eidgenössisches Hochschulinstitut für Berufsbildung.
Vgl. dazu auch http://www.evd.admin.ch/org/00159/00160/index.html?lang=de (Aufruf per 2010-04-09).

3.2 Mögliche Situation von morgen

Ausgehend von der heutigen Situation laufen die folgenden Überlegungen in Richtung der IT Leistungserbringung der Zukunft im EVD. Bezüglich der Erfahrungen mit NOVE-IT in verschiedenen anderen Departementen konnte festgestellt werden, dass meist auch das Business-Know-how zur IT mit ausgelagert wurde, womit die Verwaltungsgeschäftsseite ohne Know-how dastand und damit auch die Situation rund um die IT-Unterstützung der Verwaltung sich dramatisch verschlechterte. Vor diesem Hintergrund gehen die Überlegungen im EVD in die Richtung einer architekturbasierten Auslagerung der IT-Commodities auch im Anwendungsgeschäft, das aktuell noch vom internen IT Leistungserbringer bereit gestellt wird. Das Anwendungsgeschäft kann aus der Architekturperspektive in drei Layer differenziert werden (nach TOGAF[5]), die Geschäfts-, die Anwendungs- und die Systemsicht auf die Informationssysteme des EVD. Diese Sichtweise kann auch für Verfolgung des erwähnten SOA-Ansatzes im EVD beibehalten werden, welcher im EVD zum Einsatz gelangt. Die Überlegung geht nun dahin, neben dem bereits ausgelagerten Workplace auch die Infrastruktur (System- oder Technologie-Architektursicht) auszulagern und das eigene ISCeco auf die Anwendungsperspektive und die Geschäftsperspektive zu fokussieren. Dies hätte den Vorteil, dass Hardware- und Software- sowie Virtualisierungs- und Netzwerkmanagement komplett extern vergeben würde und stärker auf das Business IT Alignment und die Anwendungsperspektive im Hinblick auf die Geschäftsperspektive fokussiert werden kann. Dies bedeutet eine strategische Fokussierung auf die Kernkompetenzen des ISCeco und damit eine Stärkung der Stellung der Position des eigenen Leistungserbringers im Departement; etwa im Rahmen weiterer Zentralisierungs-Thematisierungen im IT Service Providing der Bundesverwaltung. Das Fazit aus den gemachten Erfahrungen lautet wie folgt: Es wird immer mehr Abstand genommen vom eigenen Management von IT Commodities. Hier werden wahlweise Auslagerungspartner gesucht. Dies erfolgt zugunsten der Fokussierung auf den Know-how-Transfer zwischen Geschäft und künftigen weiteren Outsourcing-Unternehmen, auf den sich das vorhandene IT Personal künftig stärker konzentrieren soll. Es ist davon auszugehen, dass dieses Sourcing-Modell zum allgemeinen Sourcing-Modell der Verwaltung wird, da die Kernkompetenz der Verwaltung nicht im Bereich der IT-Servicebereitstellung besteht sondern im Bereich der Anwendung des/der Gesetze(s) gegenüber Bürgern, etc. Verbliebene Stellen der IT in der Verwaltung haben für den bestmöglichen Support des Business-IT-Alignments zwischen (externen) IT Leistungserbringern und dem Geschäft zu sorgen. Dadurch wird eine optimale Unterstützung der Verwaltungs-Kernkompetenzen ermöglicht.

3.3 Unternehmensarchitekturmanagement als Mittel zur Konkretisierung des IT Sourcings im EVD

Die Verantwortlichen des EVD haben relativ bald wesentliche Umdispositionen in der Organisation der Informatiksteuerung (hinsichtlich der Vorgaben von NOVE-IT für die Bundesverwaltung) vorgenommen.

[5] Die Methodik TOGAF bildet bundesverwaltungsintern den Standard für das Unternehmensarchitekturmanagement.

Dies erfolgte, um die geschilderte Sourcing-Situation überhaupt zu meistern. Zunächst wurde rund um die Leitung der IT im Departement durch Besetzung neuer Stellen eine Stärkung der Aspekte IT Governance und IT Architekturmanagement vorgenommen. Dies erfolgte insbesondere vor dem Hintergrund der zunehmend komplexer werdenden Sourcing-Situation. Eine Auslagerung, so lautete die Erkenntnis, bringt zusätzliche Anforderungen an die Kenntnis, Dokumentation und das Management von Schnittstellen. Dieses Schnittstellenmanagement konnte erst aufgrund entsprechender Architekturdarstellungen (System- und Anwendungsebene) konkretisiert und für die Beteiligten einsehbar gemacht werden. Ein weiterer Grund für die zunehmende Bedeutung des Architekturmanagements bestand in der zunehmenden Vernetzung der eigenen Anwendungen mit Anwendungen außerhalb sowie innerhalb des EVD. Ein größeres IT-Programm, das sich aktuell in Realisierung befindet, ist das Programm ASA2011 [WHW09], in welchem im Landwirtschaftsbereich eine komplette Integration von Daten zwischen verschiedensten Bundes- und kantonalen Stellen entwickelt wird. Im Rahmen der E-Government-Strategie Schweiz stehen insbesondere E-Government-Aktivitäten rund um Unternehmen im Fokus sowie rund um die Wirtschaft. Ein weiterer Schwerpunkt des Departements liegt aktuell in der Implementierung der sogenannten SuisseID, über welche natürliche Personen zu einer elektronischen Identität im Verkehr mit Privaten oder der Verwaltung verholfen wird. Das Architekturmanagement im EVD setzt bezüglich Umsetzung neuer Architekturkonzepte pragmatischerweise auf aktuell laufende Programme und Projekte. Es wurde über verschiedene Initiativen sichergestellt, dass insbesondere in den Bereichen Anwendungs- und System- sowie Datenarchitektur erste Fortschritte erzielt werden. Über die Strukturierung der Architektur im Rahmen dieser pragmatischen Unterstützung erfolgt auch die Entwicklung entsprechender Komponenten und Services auf ganz verschiedenen Ebenen, auf Anwendungs-, System- und Datenebene. Die Strukturierungsbemühungen ergeben hinsichtlich Sourcing neue Definitionsmöglichkeiten für die Entscheidungsfindung für die Sourcingdifferenzierung. Wesentliche methodische Inputs zur Differenzierung der Sourcing-Situation gingen vom Unternehmensarchitekturmanagement aus.

3.4 IT-Governancesystematik auf Basis des Unternehmensarchitekturmanagements

Die folgenden für die IT Governance zentralen Aspekte basieren auf der Unternehmensarchitektur: 1. IT Strategie erarbeiten; 2. SOA festlegen; 3. Geschäftsrelevante Datenobjekte konkretisieren; 4. Anwendungslandschaft erfassen und visualisieren („AHA-Effekte“ über Verbindungen und Vernetzungen erzeugend); 5. IT-Vorhaben abstimmen; 6. Change Board einrichten; 7. Projekt-Excellence erreichen.

3.5 Sourcing-Prinzipien des EVD

Ausgehend von der IT Sourcing Strategie ergaben sich in der Vergangenheit folgende IT Sourcing Prinzipien: 1. Commodity einkaufen – dadurch entsteht neu die Herausforderung des IT-Service-Provider-Managements. 2. Alles was skaliert wird eingekauft und nicht selber gemacht. 3. Für (interne) Fachanwendungen, extern gehostete Anwendungen und Services muss ein Single Point of Contact für die Nutzer gewährleistet sein.

4. Es muss eine Cross-Boarder-Datenarchitektur (über verschiedene Provider) vorliegen, weil der Nutzer eine einheitliche Sicht auf die Daten will. 5. Das EVD will sich vom „Blech“ lösen (d.h. vom physischen Besitz von IT). 6. Tendenz zur Nutzung der Cloud (vgl. Punkt weiter oben, alles was skaliert einkaufen).

4 Zusammenfassung und Ausblick

Im EVD wird ausgehend von klaren Konzentrationsüberlegungen gezielt ein Multi Sourcing gefahren, was die IT Leistungserbringung betrifft. Grundlegend für die vergangenen Sourcing Entscheide, welche in regelmäßigen Abständen überprüft und allenfalls auch hinterfragt werden, ist das Prinzip der Kernkompetenz und der Ressourcenbasis, welche zur Verfügung steht oder gestellt werden muss. Nicht zu vernachlässigen ist zudem auf Basis der EVD-Erfahrungen, dass Anforderungen an das Beziehungsmanagement zu den IT Leistungserbringern komplexer werden. Für die Weiterverfolgung und Vertiefung der Sourcing-Strategie ist zudem ein Unternehmensarchitekturmanagement mit starkem Bezug zum Themenbereich IT Governance zentral. Die obigen Aussagen geben Hinweise darauf, dass generische Strategien für oder wider ein IT Outsourcing analog zu den Erfahrungen in der Privatwirtschaft konkretisiert werden können; allerdings ergeben sich auch Differenzen, etwa bei rein quantitativen Nutzenüberlegungen, welche in der Verwaltung nicht gleichermaßen angestellt werden können wie in der Privatwirtschaft. Diesen Aspekten ist in der weiteren Forschung vertiefter nachzugehen. Erste Hinweise auf theoretische Fundierungen, die vertieft werden können, gibt z.B. [Sc09].

Literaturverzeichnis

[RöT04] Römer, J.; Trachsel, P. (2004): NOVE-IT: Schlussbericht des IRB an den Bundesrat, auf URL: http://www.nove-it.admin.ch/dokumente/berichte/br-berichte/NOVE-IT_Schlussbericht_IRB-BR_V_10_d.pdf (Aufruf per 2007-09-23; erstellt per 2004-09-24).

[Sc09] Schuppan, T. (2009): Reassessing Outsourcing in ICT-enabled Public Management – Examples from UK, in: Public Management Review 11 (2009) 6, S. 811-831.

[Sp07] Spicher, R. (2007): Neuausrichtung IDZ EDA – Auswirkungen auf das IT Controlling, Nicht veröffentlichte Diplomarbeit, EDA, Bern.

[WHW09] Heer, I.; Walser, K.; Wälti, D.; Gerke, J. (noch nicht erschienen): Agrardatenbankenvernetzung in der Schweiz mittels SOA – Das IT-Programm ASA2011, erscheint in: Breidung, M. et al. (Hrsg.): E-Government 2009 in Dresden: Herausforderungen der Praxis – Beiträge der Wirtschaftsinformatik, Verlag der Technischen Universität Dresden, Dresden.

E-Government – Sourcing und Finanzierung

Herbert Wiesböck

Bereich Kaufmännischer Support
Bundesrechenzentrum GmbH
Hintere Zollamtsstraße 4
A-1030 Wien
herbert.wiesboeck@brz.gv.at

Abstract: E-Government soll die Kosten der Verwaltung senken, den Bürgern Einsparungen verschaffen und Schnelligkeit und Qualität der C2G- und B2G-Transaktionen optimieren. E-Government-Anwendungen verursachen aber selbst zuerst einmal Finanzbedarf und sind oft komplex im Aufbau und im Betrieb. Neue Organisationsmodelle werden angewandt, um Komplexität zu reduzieren und Finanzierung innovativ zu erweitern. Hier werden Entscheidungsdimensionen des E-Government-Sourcings dargestellt, in Zusammenhang mit der Finanzierung gestellt, und an Hand von zwei konkreten Beispielen für Organisationsmodelle beschrieben: Shared Services und ausgelagerte IT-Dienstleister.

1 E-Government erhöht Komplexität

E-Government-Anwendungen, jedenfalls in der Ausprägung der 20 Anwendungsbereiche des i2010-Programmes der Europäischen Kommission[1], betreffen nicht interne Supportprozesse der Verwaltung, sondern deren Geschäftsprozesse, i.e. Verwaltungstransaktionen der Bürger und der Wirtschaft, in der Sprache des privaten Sektors Business Process Reengineering. Zusammen mit dem vorherrschenden gleichzeitigen Bestreben nach der schlanken Verwaltung durch Kostensenkung, Effizienzsteigerung und Beteiligung des privaten Sektors an der Leistungserbringung sind neue Organisationsmodelle gefragt, vor allem, was das Sourcing und die Finanzierung von E-Government-Entwicklungen betrifft.

In der herkömmlichen klassischen Beschaffung von Informationstechnik (Hardware, Software, Dienstleistungen, Projekte) war und ist der entscheidende Einflussfaktor für die Wahl der Methode die interne **Leistungstiefe,** bzw. der Grad der Auslagerung aus der Auftraggeberorganisation:

- Maschinen, Programme, IT-Infrastruktur (Standard-Handelsware)

[1] [Ec09]

- Fachpersonalleistungen (body shopping von ProjektmitarbeiterInnen)
- Entwicklung von Anwendungen (Projekte über Design und Entwicklung von Software und Anwendungen)
- Analyse und Neugestaltung von Verwaltungsverfahren (Prozess-Re-engineering)
- Outsourcing der IT-Organisation (zum ausgegliederten IT-Dienstleister)
- Outsourcing von Support-Prozessen (wie Facility Management, Zentralbeschaffung, Buchhaltung)

E-Government erhöht die Komplexität erheblich, die Optimierung von internen Support-Prozessen ist hier noch der einfache Typ, es gilt darüber hinaus, Teilnehmer von außerhalb der Verwaltung einzubinden und zu servicieren, oft über mehrere Verwaltungsebenen hinweg; vereinzelt geht es bis hin zur Auslagerung der E-Government-Services selbst.

Das gilt natürlich ganz allgemein auch für E-Government-Projekte, hier kommt allerdings zur Entscheidungsdimension Leistungstiefe angesichts des großen Drucks auf öffentliche Budgets eine weitere hinzu, die **Finanzierungsformen**:

- Zentrale Finanzierung durch 1 Auftraggeber aus 1 Budget, meist 1 Budgetjahr („klassische“ herkömmliche Finanzierung)
- Programmfinanzierung durch 1 Auftraggeber: zusammengesetzt aus Projekt, Entwicklung, Wartung, Infrastruktur, Schulung, Weiterentwicklungen – typischerweise aus verschiedenen Budgetteilen mehrerer Budgetjahre
- Kofinanzierung durch mehrere Auftraggeber (typischerweise Finanzierung der Entwicklung durch ein führendes Ministerium und Finanzierung des Betriebes durch die Nutzer-Ministerien, z.B. Budget und Haushaltsverrechnung, Personalmanagement)
- Nutzung privaten Kapitals durch Public-Private-Partnership oder Private-Financial-Initiative (z.B. Glücksspieldatenbank)

Mit der abnehmenden internen Leistungstiefe und dem steigenden Grad des Outsourcings erhöht sich die **Komplexität der Geschäftsbeziehung** zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer:

- vom einfachen Warenliefervertrag
- über einen Dienstleistungsrahmenvertrag,
- einen Generalunternehmervertrag,

- einen Konsortialvertrag (auf Auftraggeber-, auf Auftragnehmer- oder auf beiden Seiten),

- bis hin zum Partnervertrag im Public-Private-Partnership.

Die Komplexität der Geschäftsbeziehung zum Dienstleister erfordert höheren Umfang und Intensität des **Steuerungsbedarfes** von Seiten des Auftraggebers:

- von der einfachen technischen Spezifikation für Produkte

- über Dienstleistungsrahmenverträge und Verwaltung von externem Personal

- über Projektcontrolling von Entwicklungsprojekten mit Definition und Überwachung von Ergebnisqualität und Servicelevels

- bis hin zur Zielformulierung für Verwaltungstransaktionen (wie Festlegung der Bedarfe der Endnutzer außerhalb der Verwaltung, Qualitätslevels, Nutzerentgelte).

Diese Gestaltungs- und Entscheidungs-Dimensionen stehen zueinander in vielfältigen Wirkungszusammenhängen, so steigt etwa der Steuerungsbedarf des Auftraggebers mit der Leistungstiefe der Auslagerung, von einfachen technischen Vorgaben für Standardprodukte wie Bürodrucker bis zu Demand Management bei Outsourcing-Projekten, das bekanntlich bis zu 25% des Gesamtvolumens verbraucht.

Ein anderer Zusammenhang besteht zwischen der Leistungstiefe und der Komplexität der AG-AN-Geschäftsbeziehung, vom einfachen Liefervertrag mit Bestellung-Lieferung-Bezahlung bis zu umfassenden Regelungen über Rechte, Pflichten und Risikoverteilung, mit Änderungsmodalitäten und Ein- und Ausstiegsklauseln in einem PPP-Vertrag.

Eine weitere Auswirkung ergibt sich aus den Finanzierungsformen auf die Komplexität, z.B. erfordert die Vorfinanzierung der Projektkosten durch den E-Gov-Dienstleister mit Refinanzierung aus Nutzungsentgelten ein differenziertes Risikomanagement und Haftungsreglement.

Zur Bewältigung dieser erweiterten Dimensionen haben sich in der Praxis der Verwaltungen einige neue Organisationsmodelle etabliert, abgeleitet aus den Entwicklungen privatwirtschaftlicher Konzerne. Zwei davon sind inzwischen weit verbreitet, sie werden hier an Hand von Fallbeispielen und Umsetzungserfahrungen dargestellt: Shared Services und ausgelagerte IT-Dienstleister.

2 Reduktion der Komplexität

2.1 E-Government-Basisdienste als Shared Services

Shared Services vereinfachen den Weg zum Ziel E-Government, indem die aufwändige Auftraggeberfunktion von einem oder einigen wenigen Bundesministerien wahrgenommen wird, anstatt von zahlreichen Verwaltungsdienststellen jeweils für sich, mit unweigerlich folgenden Schnittstellenproblemen der Verwaltung und vor allem der Bürger.

In der Privatwirtschaft hat sich das Konzept der Shared Services durchgesetzt, bereits 2002 haben mehr als die Hälfte der Fortune-500-Konzerne Shared Services implementiert[2], die Amortisation betrug im Durchschnitt 3 Jahre, auf Grund von Fixkostendegression und Skalenerträgen durch Standardisierung. Das Effizienzgewinnungspotenzial wird für die Verwaltung mit 20% geschätzt[3]. Ein wesentlicher Qualitätstreiber ist der Rollenwechsel, die Shared Services sind das Kerngeschäft des Shared Service Providers, während sie davor Supportprozesse in vielen dezentralen Gliederungen waren.

Die österreichische Bundesverwaltung hat wesentliche Querschnittsfunktionen als Shared Services organisiert, wie Immobilienverwaltung, Zentralbeschaffung, Buchhaltung, und E-Government. Dazu gehören v.a. das Personalmanagementsystem, die Haushaltsverrechnung, der Elektronische Akt im Bund, das Bürgerinformations- und Transaktionssystem help.gv.at, und – in Entwicklung – ein Unternehmensserviceportal. Für E-Government ist die Bundesrechenzentrum GmbH als IT-Shared-Service-Centre eingerichtet.

2.2 E-Government-Dienstleister zwischen Staat und Markt

Die Komplexität der Entscheidung des Sourcing und des Risikomanagements kann durch Outsourcing an einen beherrschbaren Partner/Dienstleister deutlich reduziert werden.

Die Einrichtung eines IT- und E-Government-Dienstleisters in der privatrechtlichen Unternehmensform einer GmbH, in 100%-igem Eigentum der Bundesverwaltung, erlaubt einerseits den Verwaltungsdienststellen des Bundes eine verfahrensminimierte (außerhalb des Vergaberechtes) und risikominimierte Geschäftsbeziehung, andererseits gibt das dem Dienstleister alle Handlungsoptionen eines Privatunternehmens, wie in der Personalgestion oder Projektfinanzierung.

[2] [Sa07], S. 6
[3] [Bo07], S. 4

Die Bundesrechenzentum GmbH fungiert als Shared Services Centre für den Bund, indem sie die Haushaltsverrechnung, das Personalmanagement, E-Government-Basisdienste, das Corporate Network Austria (CNA), das Portal Austria und andere Access Services, Computing Services und Outputservices der gesamten Bundesverwaltung zu Standard-Service-Levels und einheitlichen kostendeckenden Preisen zur Verfügung stellt.

Das Geschäftsmodell der BRZ GmbH ist nicht auf Gewinn-, sondern auf Nutzenmaximierung ausgerichtet, sie erbringt ihre IT- und E-Government-Services, indem sie

- vom Markt gekaufte Standardgüter und –leistungen
- kombiniert mit Eigenleistungen und Verwaltungs-Know-how,
- maßgeschneiderte Shared Services erstellt, diese
- unter Service-Level-Agreements
- zu kostendeckenden Preisen verkauft.

Fazit

Die Potenziale des Informationstechnikeinsatzes für Kostensenkung und Rationalisierung der öffentlichen Verwaltung wurden und werden in der Fachliteratur umfangreich und intensiv behandelt. Ähnlich intensiv analysieren und messen (benchmarken) die nationalen Verwaltungen und die Europäische Kommission den Ausbaustand und die Nutzenwirkung der E-Government-Anwendungen, insbesonders in den 20 Bereichen des i2010-Programmes der EU.

Demgegenüber werden Entscheidungen über das Sourcing (Form und Leistungstiefe der Auslagerung) und die Finanzierung von E-Government-Anwendungen vorwiegend ad hoc fallbezogen getroffen; hier fehlen vielfach noch systematische Entscheidungsgrundlagen, die eine Gesamtsteuerung im Sinne eines Portfoliomanagements der E-Government-Entwicklung unterstützen.

Eine Untersuchung und Bewertung von E-Government-Organisationsmodellen im Hinblick auf ihre strukturelle Eignung für die Realisierung der jeweiligen politischen Vorgaben wäre hilfreich bei der Mittelfristplanung von E-Government, d.h. ein methodischer Ansatz für die Wahl des optimalen Organisationsmodelles zur Umsetzung der politischen Positionen und mehrdimensionalen Vorgaben an die Verwaltungsentwicklung:

- Interne Leistungstiefe versus Auslagerungsgrad,

- Maßanfertigung versus Standardisierung,
- Steuerungsbedarf versus Risikomanagement,
- Eigenfinanzierung aus öff. Budgets versus Kapitaleinsatz des privaten Sektors,
- unentgeltliche staatliche Leistung versus verursachungsgerechte Nutzerentgelte.

Literaturverzeichnis

[Bo07] Bourn, John: Improving corporate functions using shared services. Report by the Comptroller and Auditor General. National Audit Office, London, 2007.

[Co10] Corsi, Marcella, D'Ippoliti, Carlo: the productivity of the public sector in OECD countries: eGovernment as driver of efficiency and efficacy. MPRA Paper No. 21051. München, 2010

[Ec09] EC, DG Information Society and Media: Smarter, Faster, Better eGovernment i2010, 8th eGovernment Benchmark Measurement. Brüssel, 2009

[Pa08] Pasterniak, Angelika; Pitlik, Hans: Einsparungs- und Effizienzsteigerungspotentiale in der öffentlichen Verwaltung. WIFO Monatsberichte 12/2008, S. 923 – 940. Wien, 2008

[Sa07] SAP White Paper: Shared Services. SAP AG, Walldorf, 2004

Warum Hochschulrechenzentren andere IT-Service-Management Konzepte brauchen – eine konzeptionelle Analyse

Liudmila Rudakova, Matthias Söllner, Jan Marco Leimeister

Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik
Universität Kassel
Nora-Platiel-Str. 4
34127 Kassel
rudakova@wi-kassel.de
soellner@uni-kassel.de
leimeister@uni-kassel.de

Abstract: Hochschulrechenzentren befinden sich aktuell im Wandel, weg von einem technikorientierten Funktionsbereich, hin zu einem kundenorientierten IT-Dienstleister. Eine ähnliche Entwicklung fand in privatwirtschaftlichen Unternehmen und anderen öffentlichen Verwaltungen Anfang der 80er Jahre statt. In dieser Zeit sind einige Vorgehensmodelle zur methodischen Gestaltung der internen IT-Service-Management-Prozesse entstanden, die bis heute vielfach weiterentwickelt wurden und ein kunden- und serviceorientiertes IT-Management gewährleisten sollen. Auf Grund des mitunter wissenschaftlichen Charakters von Hochschulrechenzentren ist es wichtig einige Besonderheiten zu beachten. Ziel dieses Beitrags ist die Identifikation von Besonderheiten der Hochschulrechenzentren und besondere Anforderungen an das IT-Service-Management.

1 Motivation und forschungsleitende Fragestellung

Die Reformen im europäischen Hochschulraum und eine zunehmend leistungsorientierte Mittelvergabe seitens der öffentlichen Haushalte verstärken den Wettbewerb zwischen Universitäten um die Studierenden und Wissenschaftler [BB08]. Um langfristig konkurrenzfähig bleiben zu können, versuchen die Universitäten die Effizienz und Effektivität ihrer Geschäftsprozesse in Forschung, Lehre und der Verwaltung durch zielorientierten IT-Einsatz zu steigern [Sc09]. Um das zu erreichen, findet derzeit ein Entwicklungsprozess in der Hochschulrechenzentren (HRZs) von der technikorientierten IT-Organisationseinheit zum kundenorientierten IT-Dienstleister statt [Mo08].

Anfang der 80er Jahre standen andere öffentlichen Verwaltungen und privatwirtschaftlichen Unternehmen vor der gleichen Herausforderung. Die Vielzahl der IT-Service-Management-Ansätze ist in dieser Zeit in der Praxis entstanden und wurden bis heute ständig weiterentwickelt. Der am weitesten verbreitete und weltweit anerkannteste ist heutzutage IT Infrastructure Library (ITIL) als Best-Practice-Ansatz für IT-Service-Management. Bei der Entwicklung der Hochschulrechenzentren kann eine Parallele zu den Veränderungen in den IT-Bereichen der öffentlichen Verwaltungen und privatwirtschaftlichen Unternehmen gezogen werden [BB08]. Jedoch ist die Frage der Übertragbarkeit der IT-Service-Management-Ansätze auf der Hochschulrechenzentren noch unbeantwortet [Br08; Wa08].

Um eine Basis für die Beantwortung dieser Frage zu liefern ist die forschungsleitende Fragestellung dieses Artikels daher: „Was sind die Besonderheiten von Hochschulrechenzentren im Vergleich zu IT-Organisationen in anderen öffentlichen Verwaltungen oder privatwirtschaftlichen Unternehmen und welche spezifischen Anforderungen zu erkennen und ableiten zu können, die an ein IT-Service-Management für Hochschulrechenzentren zu stellen sind?“

2 IT-Service-Management für Hochschulrechenzentren

2.1 Grundlagen des IT-Service-Managements

Der Begriff „Service“ lässt sich nach dem Duden als „Dienstleistung“ oder „Bedienung“ übersetzen. [Ko07] definiert einen Service als „eine Möglichkeit, Mehrwert für Kunden zu erbringen, in dem das Erreichen, der von dem Kunden angestrebten Ergebnisse erleichtert wird. Dabei müssen die Kunden selbst keine Verantwortung für bestimmte Kosten und Risiken tragen“ [Bo08]. Im Zusammenhang mit IT konkretisiert Köhler den Begriff IT-Service als „eine definierte Aufgabe, wie z.B. eine IT-Dienstleistung, die erforderlich ist, um einen bestimmten Geschäftsprozess durchzuführen oder am Leben erhalten zu können” [Kö07]. IT-Services werden durch IT-Organisationen für interne oder externe Kunden erbracht, wobei Zeitraum, Qualität und Kosten der IT-Service-Erbringung zwischen Leistungserbringer und Leistungsabnehmer in so genannten „Service Level Agreements“ vereinbart sind [SR08]. Eine Gesamtheit von Prinzipien, Methoden, Maßnahmen und Verfahren zur Erstellung und Erbringung von IT-Services stellt das IT-Service-Management dar. Das Ziel des IT-Service-Managements ist es, die IT-Dienstleistungen an den Anforderungen der Kunden auszurichten und für eine bedarfsgerechte, d.h. zeit-, kosten- und qualitätsoptimale Planung, Erbringung, Überwachung und Steuerung zu sorgen [KKW06].

Die Aufgaben des IT-Leistungserbringers werden nach [HZB04] in die Bereiche Source (Management der Lieferantenbeziehungen), Make (Management der Leistungserbringung) und Deliver (Management der Kundenbeziehungen) unterteilt. Im Mittelpunkt der Kunden-Lieferanten-Beziehungen stehen die Abwicklung von IT-Projekten und die Bereitstellung von IT-Dienstleistungen. Das Anbieten von komplexen IT-Dienstleistungen wird durch die vorgelagerten Teile der Wertschöpfungskette unterstützt, was die

Rolle des Einkaufs (Sourcing) im Vergleich zu früheren IT-Service-Management-Ansätzen steigert [HZB04].

2.2 Vergleich der Hochschulrechenzentren mit den IT-Organisationen anderer öffentlicher Verwaltungen und privatwirtschaftlichen Unternehmen

Hochschulen sind der Gruppe der öffentlichen Verwaltungen zuzuordnen. Daher müssen die Hochschulrechenzentren auch den Anforderungen an die IT-Organisationen der öffentlichen Verwaltungen gerecht werden. Durch den mitunter wissenschaftlichen Charakter weisen Hochschulrechenzentren jedoch einige Besonderheiten auf, die beim IT-Service-Management zusätzlich berücksichtigt werden müssen [Sc09; Mo08]. Tabelle 1 veranschaulicht diese Besonderheiten durch einen Vergleich der Hochschulrechenzentren mit den IT-Organisationen anderer öffentlicher Verwaltungen und privatwirtschaftlicher Unternehmen.

	IT-Abteilungen der		
	Privatwirtschaftliche Unternehmen	öffentliche Verwaltungen	Universitäten (HRZs)
Ziel	Prozess-unterstützung bei der Schaffung von Profit	Prozessunter-stützung bei der Auftragserfüllung (die Einhaltung des Wirtschaftlichkeits-prinzips)	Prozessunterstützung bei der Schaffung von Forschungsergebnissen
Dienstleistungs-angebot	Homogen	Heterogen	Heterogen
Kunden-orientierung	Gemäß Nachfrage	Gemäß Normen und regulatorischer Vorgaben	Gemäß Nachfrage, Normen und regulatorischer Vorgaben
Dienstleistungs-empfänger	Privatwirtschaft-lich angestellte Mitarbeiter	Angestellte im öffentlichen Dienst	1. Studierende, 2. Wissenschaftler, 3. Verwaltungs-angestellte
Mittel-zuweisung	Zentral aus Umsatzerlöse	Zentral aus Budgetmittel	1. Zentral aus Budgetmittel 2. Drittmittel
Buchhaltung	Doppik	Überwiegend Kameralistik	Überwiegend Kameralistik
Stakeholder/ Anspruchs-gruppe	1. Kapitalgeber 2. Management 3. Mitarbeiter 4. Kunden 5. Öffentlichkeit	1. Stadt 2. Gemeinden 3. Behörde 4. Gremium	1. (IT-) Gremium 2. Fakultäten, 3. Studierenden, 4. akademische Dienste (Bibliothek, Verwaltungseinheiten)
Kultur	Prozess-Kultur	Bürokratie	1. Freiheit für

			Forschung und Lehre 2. Bürokratie
Personal	Privatwirtschaftlich angestellte IT-Mitarbeiter	IT-Angestellte im öffentlichen Dienst	1. IT-Angestellte im öffentlichen Dienst 2. Wissenschaftliches Personal
Aufgaben der Mitarbeiter	Bedarfsgerechte Planung, Entwicklung und Betrieb der IT-Infrastruktur	Bedarfsgerechte Planung, Entwicklung und Betrieb der IT-Infrastruktur	1. Bereitstellung der zentralen IT-Infrastruktur 2. Forschungs- und Entwicklungsarbeiten 3. Curriculare Lehre
Entlohnung	Leistungsabhängig	Tarifbasiert	Tarifbasiert

Tabelle 1: IT-Abteilungen privatwirtschaftlicher Unternehmen, öffentlicher Verwaltungen und Hochschulen im Vergleich

Die öffentlichen Verwaltungen verfolgen im Unterschied zu privatwirtschaftlichen Unternehmen mehrere, im politischen Diskurs ausgehandelte, Ziele gleichzeitig. Mit der Einführung des Bologna-Systems, der zunehmenden Verbreitung von E-Learning und den höheren Steuerungsbedürfnissen der Universitätsleitungen sollen die Hochschulrechenzentren die IT-Services zur Unterstützung und Optimierung der Geschäftsprozesse in der Forschung, Lehre und Verwaltung bereitstellen und die Leistungsfähigkeiten der Hochschule zu stärken [Sc09]. Dies führt zur ersten Anforderung an das IT-Service-Management. ***(A1):*** *IT-Services, IT-Prozesse und IT-Infrastruktur der Hochschulrechenzentren müssen konsequent an den Anforderungen der Prozessen in der Forschung, Lehre und Verwaltung ausgerichtet werden.*

Das Dienstleistungsangebot der Hochschulrechenzentren ist besonders heterogen, da die Bedürfnisse einer Vielzahl verschiedener Kunden-/Nutzergruppen, z.B. Studierende, Wissenschaftler, Verwaltungsangestellte, berücksichtigt werden müssen. So werden z.B. neben den nutzergruppenunabhängigen Standarddienstleistungen (z.B. die Bereitstellung der Netzinfrastruktur und das Anbieten von Standardsoftware) auch spezifische Forschungsdienstleistungen (z.B. die nummerische Simulation experimenteller oder natürlicher Prozesse zur Beantwortung natur-, ingenieurs- und sozialwissenschaftliche Fragestellungen auf Hoch- und Höchstleistungsrechnern) angeboten. Daraus ergibt sich Anforderungen 2: ***(A2)*** *Die IT-Services müssen einerseits standardisiert andererseits möglichst individualisiert (nach der Bedürfnisse der jeweiligen Kunden/Nutzer) erbracht werden.*

Durch die Unterstützung der Lehr- und Forschungsaktivitäten ergibt sich zudem noch die Besonderheit, dass die dortigen Geschäftsprozesse sehr dynamisch sind. Anforderungen 3 ist daher: ***(A3)*** *Die IT-Infrastruktur muss flexibel und innovativ genug sein, um sich an die schnell wechselnden Kundenbedürfnisse anzupassen.*

Bei der Kundenorientierung müssen die Hochschulrechenzentren im Gegensatz zu anderen öffentlichen Verwaltungen nicht nur Normen und regulatorische Vorgaben beachten, sondern zusätzlich die Bedürfnisse der Lehrenden und Wissenschaftler aufgreifen und berücksichtigen. Daraus ergibt sich Anforderung 4: ***(A4)*** *Im Rahmen des IT-Service-Management muss es möglich sein regulatorische Vorgaben und Anforderungen der verschiedenen Kunden-/Nutzergruppen optimal miteinander abzustimmen.*

Die angespannte Haushaltsituation erfordert eine Rechenschaftslegung über Aufwand und Ausgaben speziell im IT-Bereich. Die Fragen: „Was kostet uns unsere IT insgesamt?“ oder „Was kostet uns unsere einzelne IT-Services?“ werden immer häufiger gestellt [BC07]. Die Haushaltsplanung erfordert daher sowohl Budgetierung als auch Kostenkontrolle und impliziert daher Anforderung 5: ***(A5)*** *Das IT-Service-Management muss die Budgetierung der IT-Kosten in Abstimmung mit Stakeholder und den Kunden der IT-Leistungen, eine transparente Kostenkontrolle sowie deren leistungsgerechte Verrechnung unterstützen.* Als ein erster Ansatz zu Adressierung dieser Anforderungen wird in der Literatur die Umstellung von der Kameralistik auf Doppik genannt [Ko07].

Hochschulrechenzentren werden einerseits wie die IT-Organisationen anderer öffentlicher Verwaltungen aus dem Budget (Staatsmittel) finanziert. Andererseits finanzieren sich manche Rechenzentren durch Drittmittel, die z.B. durch die Beteiligung an der Forschung akquiriert werden können. Durch diese unterschiedlichen Finanzierungskanäle ergibt sich daher Anforderung 6: ***(A6)*** *Das IT-Servicemanagement muss sowohl den Profit-Center-Ansatz aus der Privatwirtschaft als auch den in anderen öffentlichen Verwaltungen vorherrschenden Ansatz des Cost-Center beachten.*

In Hochschulrechenzentren wird im Vergleich zu privatwirtschaftlichen Unternehmen und anderen öffentlichen Verwaltung nicht wissenschaftliches und wissenschaftliches Personal parallel beschäftigt. Dies ergibt sich aus der Erbringung von Standarddienstleistungen einerseits und der Mitarbeit an Forschungsprojekten und Lehrverpflichtung andererseits. Daraus ergeben sich unterschiedliche Anforderungen an die Personalentwicklungskonzepte sowie die Motivationsunterstützung der unterschiedlichen Mitarbeiter, die beachtet werden müssen: ***(A7)*** *Das IT-Service-Management muss für die unterschiedlichen Mitarbeitergruppen auf die jeweilige Tätigkeit und Motivation angepasst Personalentwicklungskonzepte berücksichtigen.*

3 Schlussfolgerung.

Auf Basis der oben genannten Anforderungen gilt es nun die bestehenden IT-Service-Management Ansätze hinsichtlich deren Erfüllung zu analysiert und zu bewerten. Es ist davon auszugehen, dass, durch den mitunter wissenschaftlichen Charakter der Hochschulrechenzentren, keiner der bestehenden Ansätze ohne Modifikation geeignet ist. Auf Basis der Anforderungen, die von den bestehenden Ansätzen nicht erfüllt werden können scheint es vielversprechend das ITIL-Framework zu einem wissenschaftsadäquaten Servicemanagementkonzept weiterzuentwickeln.

Literaturverzeichnis

[BB08] Bick, M.; Börgmann, K.: IT-Servicemanagement in deutschen Hochschulen. In: HMD - Praxis der Wirtschaftsinformatik, Vol. 261, 2008; S. 105-113.

[BC07] Bonk, M.; Cordier, C. D.: ITIL in der öffentlichen Verwaltung: Planung, Einführung und Steuerung von IT-Service-Prozessen. In: IT Service Management Forum Deutschland 2007.

[Bo08] Bon, J. V.: Foundations in IT service management basierend auf ITIL V3. Van Haren, Zaltbommel, 2008.

[Br08] Breiter, A.: ITIL für Hochschulen- Fluch oder Segen? In (Wannemacher, K.; Moog, H.; Kleimann, B. Hrsg): ITIL goes University? Serviceorientiertes IT-Management an Hochschulen: Konzepte und erste Praxiserfahrungen. HIS Hochschul-Informations-System GmbH, Hannover, 2008.

[HZB04] Hochstein, A.; Zarnekow, R.; Brenner, W.: Serviceorientiertes IT-Management nach ITIL: Möglichkeiten und Grenzen. In: HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik, Vol. 239, 2004; S. 68-76.

[KKW06] Kopperger, D.; Kunsmann, J.; Weisbecker, A.: IT-Servicemanagement. In (Tiemeyer, E. Hrsg): IT-Management — Konzepte, Methoden, Lösungen und Arbeitshilfen für die Praxis. München, 2006.

[Ko07] Koordinierungs- und Beratungsstelle der Bundesregierung für Informationstechnik in der Bundesverwaltung: Erfahrungen mit der Umsetzung von ITIL-Empfehlungen in den Bundesbehörden. KBSt, Berlin, 2007.

[Kö07] Köhler, P. T.: ITIL: Das IT-Servicemanagement Framework.. Springer-Verlag, Berlin, 2007.

[Mo08] Moog, H.: Hochschulrechenzentren zwischen Forschungs- und Serviceorientierung. In (Wannemacher, K.; Moog, H.; Kleimann, B. Hrsg): ITIL goes University? Serviceorientiertes IT-Management an Hochschulen: Konzepte und erste Praxiserfahrungen. HIS Hochschul-Informations-System GmbH, Hannover, 2008.

[Sc09] Schwabe, G.: IT-Governance an Universitäten - State of the Art und das Konzept der Universität Zürich. In: Verwaltung und Management, Vol. 2009; S. 261-270.

[SR08] Schomann, M.; Röder, S.: Entwicklung eines kennzahlenbasierten Steuerungssystems für IT-Service-Management-Prozesse nach ITIL. In (Keuper, F.; Hogenschurz, B. Hrsg) Sales & Service. Gabler, Wiesbaden, 2008; S. 323-359.

[Wa08] Wannenmacher, K.: Anwendernahe Hochschul-IT durch ITIL?. In (Wannemacher, K.; Moog, H.; Kleimann, B. Hrsg): ITIL goes University? Serviceorientiertes IT-Management an Hochschulen: Konzepte und erste Praxiserfahrungen. HIS Hochschul-Informations-System GmbH, Hannover, 2008.

Workshop

2. Workshop Methodische Entwicklung von Modellierungswerkzeugen (MEMWe2010)

Jens Gulden, Stefan Strecker

Methodische Entwicklung von Modellierungswerkzeugen – MEMWe 2010 –

Jens Gulden, Stefan Strecker

Universität Duisburg-Essen, Wirtschaftsinformatik und Unternehmensmodellierung
Universitätsstr. 9, 45141 Essen
{jens.gulden,stefan.strecker}@uni-duisburg-essen.de

Vorwort

Modellierungssprachen für spezifische Anwendungszwecke ermöglichen den Umgang mit semantisch gehaltvollen und konsistenten Modellen. Diese bilden die Grundlage für zielgerichtete Analysen und automatische Transformationen. Eine effiziente Nutzung neu erstellter Modellierungssprachen erfordert allerdings den Einsatz geeigneter Modellierungswerkzeuge, um Modelle darstellbar und editierbar zu machen. In der Theorie können derartige Werkzeuge weitgehend automatisch, z. B. mittels generativer Verfahren aus Sprachbeschreibungen, erzeugt werden. Bei der Anwendung von Tools zur Modellierungswerkzeugentwicklung zeigen sich jedoch methodische Herausforderungen, deren Überwindung notwendige Voraussetzung für die Nutzung neu entworfener Modellierungssprachen ist.

Die MEMWe-Workshopreihe bietet ein Forum zum Erfahrungsaustausch über die Erstellung lauffähiger Modellierungswerkzeuge. Dabei werden Werkzeuge, Methoden und Architekturen diskutiert, die bei der Entwicklung von Modellierungswerkzeugen zum Einsatz kommen. Als Einreichungen waren auch in diesem Jahr sowohl Beiträge über Forschungsprojekte willkommen, in denen lauffähige Modellierungswerkzeuge realisiert wurden, als auch Arbeiten, die sich mit der Methodik und Architektur der Entwicklung von Modellierungswerkzeugen auseinandersetzen. Dazu zählen Diagramm-Editoren im engeren Sinn wie auch textuelle Modelleditoren oder Software-Umgebungen zur Transformation und Analyse von Modellen.

Mit dem Beitrag „Eine Methode für die Umsetzung der Änderungsverwaltung von Sprache Werkzeug und Modell“ stellen Jens Weller, Michaela Helbig und Knut Großmann einen Ansatz vor, der das Konzept der Konfiguration als Lösung für die aus Änderungen an Modellierungssprache, korrespondierenden Modellen und Werkzeugen entstehenden Herausforderungen, etwa bei Konflikten zwischen unterschiedlichen Versionen, einsetzt.

Der Auseinandersetzung mit „Adaptionstechniken für GMF-basierte Modellierungswerkzeuge“ stellen sich Jörg Hartmann, Heiko Kern und Stefan Kühne. Sie bewerten den mit verschiedenen, u. a. aspektorientierten, Anpassungstechniken verbundenen Aufwand anhand einer Fallstudie.

Christian Motika, Hauke Fuhrmann und Reinhard von Hanxleden präsentieren mit „Semantics and Execution of Domain Specific Models“ einen Ansatz, der ein standardisiertes Semantik-Framework für Ablauf- und Prozessmodelle vorschlägt. Die Ausarbeitung ist theoretisch anspruchsvoll untermauert und verspricht sowohl von ihrem wissenschaftlichen Beitrag wie dem zu erwartenden praktischen Nutzen her einen attraktiven Beitrag zu leisten.

Zum Thema „Meta-Modellierung im praktischen Einsatz“ haben Jens Weller, Kai K. Großmann und Knut Großmann einen Beitrag erarbeitet, der die Anwendung einer Metamodellierungsumgebung systematisch beschreibt und auf Entscheidungen eingeht, die im Verlauf eines Metamodellierungsprojekts zu berücksichtigen waren.

Im Beitrag „Werkzeuge einer MDSD-Entwicklungsumgebung für große Softwareproduktlinien“ berichten Steffen Stundzig, Alexander Nittka, Steffen Skatulla, Martin Schmidt, Detlef Hornbostel und Michael Hörseljau aus der Praxis über die Herausforderungen und Lösungen bei der Entwicklung einer Modellierungsumgebung für einen Softwarehersteller.

Mit Matthias Pleßows Beitrag „Meta-Modellbasierter struktureller Entwurf“ steht eine Arbeit zur Verfügung, die aus der Tradition der Entwicklung von Computer-Aided-Design Systemen kommend die Anforderungen identifiziert, die sich an die Modellierung struktureller Modelle ergeben. Diese werden in Form eines Metamodells von Komponenten einer Modellierungsumgebung expliziert.

Wir danken den Mitgliedern des Programmkomitees und allen Autorinnen und Autoren der eingereichten Beiträge für ihren persönlichen Einsatz und die sehr angenehme Zusammenarbeit.

Essen, den 3. Juli 2010,

Jens Gulden, jens.gulden@uni-duisburg-essen.de
Stefan Strecker, stefan.strecker@uni-duisburg-essen.de

Programmkomitee

Prof. Dr. Ulrich Frank, Universität Duisburg-Essen
Prof. Dr. Holger Giese, Hasso-Plattner-Institut, Potsdam
Prof. Dr. Reinhard von Hanxleden, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel
Prof. Dr. Andy Schürr, Technische Universität Darmstadt
Dr. Jürgen Jung, Deutsche Post AG, Bonn
Dr. Lutz Kirchner, BOC GmbH, Berlin
Jens von Pilgrim, Fernuniversität Hagen
Torsten Schlichting, GBTec AG, Bochum
Thomas Schuster, Forschungszentrum Informatik Karlsruhe
Jens Gulden, Universität Duisburg-Essen
Dr. Stefan Strecker, Universität Duisburg-Essen

Eine Methode für die Umsetzung der Änderungsverwaltung von Sprache, Werkzeug und Modell

Jens Weller, Michaela Helbig, Knut Großmann

Technische Universität Dresden
Institut für Werkzeugmaschinen und Steuerungstechnik
01062 Dresden
{weller|helbig|groszman}@iwm.mw.tu-dresden.de

Abstract: Modell-Konfigurationsmanagement (Modell-KM) hat sich in der Theorie als Technologie zur Änderungsverwaltung im Kontext der Meta-Modellierung etabliert, in der Praxis wird es jedoch noch selten eingesetzt. Der vorliegende Beitrag möchte diese Lücke schließen. Hierfür wird eine Methode vorgestellt, welche beschreibt, wie ein Modell-KM umgesetzt werden kann, das auch für Nicht-Modellierungsexperten handhabbar ist und damit akzeptiert und gelebt wird.

1 Einleitung

Modelle haben sich seit langem als Medium für die Dokumentation von Prozessen etabliert [Fe09]. Die mit der stetigen Prozessentwicklung einhergehenden Modellmodifikationen erfordern jedoch insbesondere im industriellen Umfeld eine geeignete Modellverwaltung [Di08]. Unterliegen darüber hinaus auch die Modellierungssprache sowie entsprechende Modellierungswerkzeuge einer kontinuierlichen Anpassung, verstärkt sich diese Forderung [Sa06, EW07]. Als mögliche Technologie für die Verwaltung von Modellierungssprachen und Modellen sowie ihrer Änderungen wird in der Literatur das Modell-Konfigurationsmanagement (Modell-KM) genannt [Th07, Br10].

Mit der Technologieauswahl bleibt jedoch offen, mit welchen Mitteln ein Modell-KM im praktischen Alltag realisiert werden kann. Gerade im industriellen Umfeld sind hierbei einfache und praktikable Lösungen von besonderem Interesse, da die beteiligten Akteure häufig keine „Modellierungsexperten“ sind und daher nicht über detailliertes Vorwissen bezüglich der komplexen Beziehungen zwischen Sprache, Modell und Werkzeug verfügen. Der vorliegende Beitrag widmet sich dieser Thematik und stellt eine Methode vor, welche die Umsetzung und den Einsatz eines Modell-KM im produktionsnahen Umfeld unterstützt.

Hierfür erfolgt zunächst eine Einführung in die Aufgaben des Konfigurationsmanagements und den derzeitigen Stand der Forschung im Modell-KM. Danach wird eine Methode vorgestellt, welche die organisatorischen und technischen Hilfsmittel beschreibt, die für eine anwendungsorientierte Umsetzung des Modell-KM notwendig sind. Schließlich wird gezeigt, wie die Methode in einem industrienahen Projekt eingesetzt wurde. Der Beitrag schließt mit einer Zusammenfassung der gewonnenen Erkenntnisse und einer Diskussion über zukünftige Forschung.

2 Modell-Konfigurationsmanagement

Im Kontext der Meta-Modellierung können Änderungen an verschiedenen Artefakten eintreten. So können sich sowohl die Modellierungssprache, das Werkzeug als auch die Modelle verändern. Diese Änderungen können dabei auch parallel auftreten. So ist denkbar, dass sich Modelle, die in einer Modellierungssprache erstellt wurden, ändern, gleichzeitig jedoch auch eine Weiterentwicklung dieser Sprache stattfindet. Um hierbei auftretende Konflikte zu vermeiden oder zumindest kontrollierbar zu machen, bedarf es einer Lösung zur Verwaltung und Handhabung der entstehenden Versionen von Sprache, Werkzeug und Modell. In der Literatur wird das Modell-KM als Lösungsansatz genannt [Sa06, Th07].

Modell-KM ist eine Technologie, die auf dem allgemeinen Ansatz des Konfigurationsmanagements aufbaut, als Produkt jedoch Modelle betrachtet [Br10]. Im Kontext der Meta-Modellierung können darüber hinaus auch die verwendete Modellierungssprache [EW07] sowie Konfigurationen am Modellierungswerkzeug [Cu10] abgelegt werden. Für die Verwaltung der Konfigurationseinheiten (KE) und ihrer Änderungen sind im KM fünf Aktivitäten vorgesehen [Di04]. Im Rahmen der *KM-Planung* werden die die organisatorischen Rahmenbedingungen für den KM-Einsatz geschaffen. Die *Konfigurationsidentifizierung* legt die Granularität der verwalteten Konfigurationseinheiten fest. Die *Änderungslenkung* umfasst Aktivitäten zur Dokumentation, Bewertung und Umsetzung von Änderungswünschen an den verwalteten Konfigurationseinheiten. Im Rahmen der *Konfigurationsbuchführung* werden Änderungen an den Konfigurationseinheiten dokumentiert. *Konfigurationsaudits* sollen schließlich sicherstellen, dass dokumentierten Änderungen auch tatsächlich realisiert wurden.

Für die Verwaltung der Konfigurationseinheiten kommen zumeist KM-Systeme zum Einsatz [Es02]. Diese unterstützen nicht nur die Änderungsverwaltung von Modellen und Modellierungssprachen, sondern häufig auch die verteilte Modellierung [Th07]. Derartige KM-Systeme bilden den Schwerpunkt der bisherigen Forschung im Bereich von Modell-KM [Gr04, Sa06]. Dabei wird zumeist die technische Verwaltung der Konfigurationseinheiten im Rahmen der Konfigurationsbuchführung betrachtet, eine Beschreibung der restlichen KM-Aktivitäten erfolgt hingegen nicht. Konkrete Beschreibungen, wie mit Änderungen umgegangen werden muss und wer welche Aufgaben mit welchen Werkzeugen durchzuführen hat, fehlen jedoch. Diese Lücke soll die im Folgenden vorgestellte Methode schließen.

3 Methode zur Realisierung eines Modell-KM

Die entwickelte Methode basiert auf den im vorangegangenen Abschnitt vorgestellten Aufgaben des KM. Diese wurden verfeinert und konkreten Rollen zugeordnet. Basierend auf dem Anspruch an Deutlichkeit und Einfachheit, wurden die Abläufe der Methode mit Aktivitätsdiagrammen der UML [Ob09] dokumentiert. Basierend auf unseren Projekterfahrungen, werden diese auch von Nicht-Modellierungsexperten schnell erfasst und korrekt interpretiert.

Im Zuge der Konfigurationsplanung (vgl. Abschnitt 2 sowie [Di04]) erfolgt eine Festlegung von Rollen und Verantwortlichkeiten, die Benennung der im Projekt zu nutzenden Werkzeuge und Definition weiterer Richtlinien sowie die Einführung der Methode als Anleitung für das weitere Vorgehen. Innerhalb des Rollenkonzeptes können dabei vier Akteure identifiziert werden, deren Notwendigkeit sich einerseits aus den Anforderungen der [Di04] und den Theorien der Wirtschaftsinformatik ergibt, andererseits durch die Aufgabenverteilung in praktischen Projekten gegeben ist. Der *Modellierer* ist Domänenexperte ohne vertiefende Vorkenntnisse im Bereich der Modelltheorie. Seine Aufgabe besteht in der Dokumentation der Prozesse. Anforderungen an Werkzeugfunktionalitäten oder Sprache werden von ihm identifiziert und an die *Verfügungsstelle* weitergegeben. Die Rolle der Verfügungsstelle ergibt sich aus den Anforderungen der [Di04]. Ihre Aufgabe ist es, Änderungsanforderungen zu prüfen, zu verifizieren, zu initialisieren und abzuschließen. Ebenso wird dieser Rolle die Überwachung des Änderungsprozesses sowie des KM übertragen. Darüber hinaus ergeben sich die Rolle des *Methodenentwicklers*, der für Änderungen an Sprache und Werkzeug zuständig ist, sowie die des *Modellverantwortlichen*.

Die Interaktionen zwischen den Rollen bilden die Hauptaktivitäten der in Abbildung 1 auszugsweise dargestellten Methode. Die Methode basiert auf der Annahme einer zentralen Modellverwaltung [Gr04, Th07]. Der Transfer zwischen der zentralen Datenbasis und den einzelnen Workspaces der Bearbeiter erfolgt dabei durch CheckIn-/CheckOut-Sequenzen [EGK02]. Die vollständige Methode besteht aus mehreren Diagrammen, wobei das detaillierte Vorgehen der beschriebenen Aktivitäten innerhalb von Verfeinerungen dargestellt ist. Im Folgenden werden diejenigen Aktivitäten beschrieben, die bei einer gewünschten Änderung der Modellierungssprache zu durchlaufen sind.

Änderungswünsche der Modellierer, Modellverantwortlichen und der Methodenentwickler werden in Änderungsanträgen (Change Requests, CR) dokumentiert. Diese werden an die Verfügungsstelle übermittelt und dort zunächst einer Bewertung in Bezug auf die Projektrelevanz unterzogen. Sofern die Änderung als notwendig erachtet wird, können die Methodenentwickler an der Beseitigung der Defizite bzw. der Erfüllung der Anforderungen arbeiten, andernfalls wird der Antrag verworfen bzw. mit einer geringeren Priorität eingestuft und verschoben.

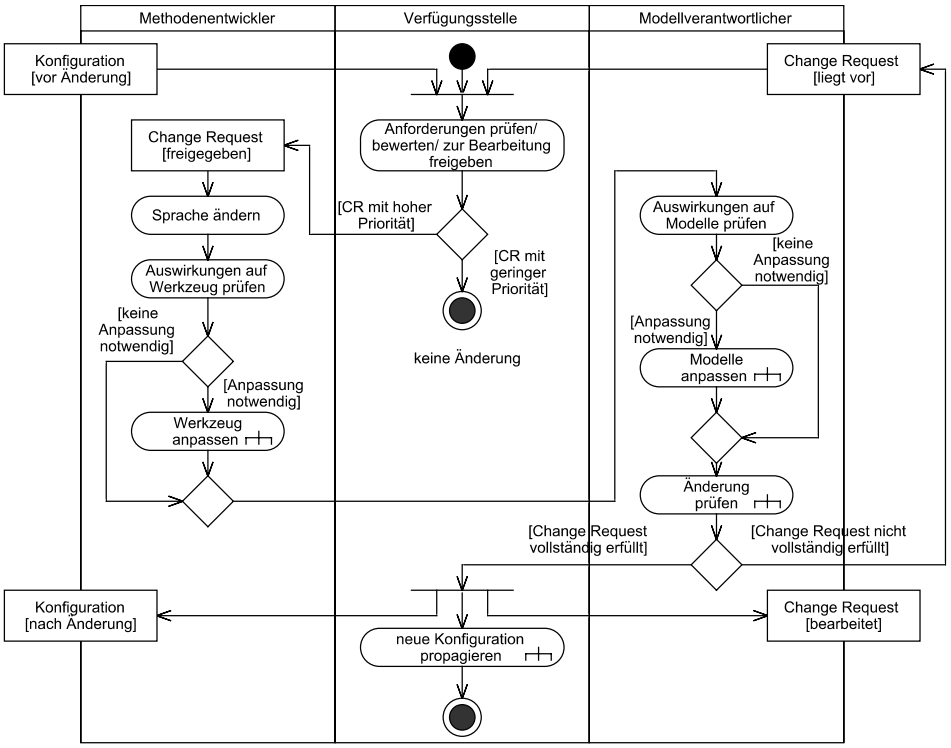


Abbildung 1: Vorgehen zur Änderungslenkung (hier aus Platzgründen gestaucht)

Nach Abschluss der Sprachänderung erfolgt eine Prüfung hinsichtlich der Auswirkungen auf das Werkzeug. In den meisten Fällen wird dieses ebenfalls einer Anpassung bedürfen. Falls nicht, sieht die Methode das Überspringen der Werkzeuganpassung vor. Im Anschluss an die Werkzeugänderung wird durch den Modellverantwortlichen geprüft, ob bestehende Modelle existieren, die von den Änderungen betroffen sind. Sollte dies der Fall sein, werden die Modelle hinsichtlich Sprach- und Werkzeugkonformität angeglichen. Die so entstandene Gesamtkonfiguration, welche aus den neuen Konfigurationen der einzelnen KE besteht, wird abschließend von der Verfügungsstelle auf die Erfüllung des CR geprüft. Bei positiver Prüfung kann die Modifikation propagiert werden, bei negativer Prüfung gilt der CR weiterhin als bestehend, so dass die Methode erneut abgearbeitet werden muss. Diese Prüfung entspricht dem im Abschnitt 2 geforderten Konfigurationsaudit.

Die Richtlinien für die Konfigurationsbuchführung [Di04] gehören zu den Bestandteilen der Konfigurationsplanung. Wie im Abschnitt 2 beschrieben, kann die technische Umsetzung in einem KM-System erfolgen. Dieses System muss einerseits zur Verwaltung der KE eingesetzt werden können, andererseits besteht die Anforderung, dass das Änderungsmanagement ebenfalls unterstützt werden muss. Bei einer Realisierung der Kombination beider Ansprüche ist die werkzeugbedingte teilautomatisierte Konfigurationsbuchführung vorbereitet und kann durch weitere Dokumentationen ergänzt werden.

4 Anwendung der Methode

Die Anwendbarkeit der im Abschnitt 3 vorgestellten Methode wurde bereits in einem industriellen Forschungsprojekt [Hu06] nachgewiesen. Im Folgenden wird die Umsetzung der Methode skizziert und Erfahrungen beim Methodeneinsatz beschrieben.

Zu Beginn des Projektes wurde zunächst die Konfigurationsplanung durchgeführt. Hierbei wurden den vorgestellten Rollen konkrete Aufgabenträger im Projekt zugewiesen. Die Verfügungsstelle besteht aus einem Team von drei Mitarbeitern, zu denen auch der Methodenentwickler und der Modellverantwortliche gehören. Bei den Modellierern handelt es sich um Domänenexperten der einzelnen Fachbereiche ohne Vorkenntnisse zur (Meta-)Modellierung. Im Rahmen der Planung wurden außerdem die zu verwendenden Werkzeuge ausgewählt. Als KM-System kam das Modellierungswerkzeug Cubetto Toolset zum Einsatz [Cu10]. Dieses Werkzeug ist in der Lage sowohl Änderungen an Modellen, an der Modellierungssprache als auch am Werkzeug zu verwalten. Da es jedoch keine Verwaltung von Änderungsanträgen beherrscht, wurde zusätzlich ein Bugtracking-System verwendet [Bu10]. Wie im Abschnitt 2 gezeigt wurde, sind die verwalteten Konfigurationseinheiten im Modell-KM bereits definiert, so dass auf eine entsprechende Definition im vorliegenden Projekt verzichtet werden konnte. Die Werkzeuge übernehmen darüber hinaus die Konfigurationsbuchführung, so dass auch hierfür im Rahmen der Konfigurationsplanung keine weiteren Schritte durchgeführt werden mussten. Die Aktivitäten der Änderungslenkung und der Konfigurationsaudits sind durch die beschriebene Methode vorgegeben. Um eine korrekte Anwendung der Aktivitäten sicherzustellen, wurden Schulungen durchgeführt und die Methode, in Form der Aktivitätsdiagramme, im Intranet veröffentlicht.

Die Erfahrungen im Umgang mit der Methode waren überaus positiv. Durch die Übertragung der Änderungsverwaltung an die Verfügungsstelle und den Modellverantwortlichen werden die Modellierer in den Fachbereichen spürbar entlastet. Hierdurch empfinden diese den Aufwand, der sich aus der Modellverwaltung ergibt, als gering, so dass die Modellierung selbst als nützliches Hilfsmittel betrachtet und damit allgemein akzeptiert wird. Die Entlastung der Domänenexperten wurde jedoch mit starken Belastungen der anderen Rollen erkauft. Um diese zu verringern, wurde eine zusätzliche Konsistenzprüfung im Modellierungswerkzeug integriert, mit deren Hilfe bereits beim Modellierer selbst eine Vorprüfung der erstellten Modelle stattfinden. Zur Akzeptanz des KM trägt jedoch auch wesentlich die Geschwindigkeit bei, mit der auf Änderungsanträge reagiert wird. Hierbei müssen auch die Gründe für die Ablehnung von CR kommuniziert werden.

Durch den Einsatz der Methode können parallele Änderungen an der Modellierungssprache, am Werkzeug und an den Modellen organisatorisch geregelt. Der Einsatz des Modell-KM stellt hierbei sicher, dass die Beziehungen zwischen Sprache, Werkzeug und Modell stets kontrollierbar sind. Darüber hinaus führt das CheckIn-/CheckOut-Prinzip dazu, dass die Modellierer stets auf aktuelle Versionen der Modelle zugreifen. Die Dokumentation der Methode mit Hilfe der Aktivitätsdiagramme hat sich ebenfalls als sehr vorteilhaft erwiesen. Sie sind auch von Nicht-Modellierungsexperten sehr gut zu verstehen und im, bei der Anwendung durchaus eintretenden, Urlaubs- oder Krankheitsfall weiß auch der jeweilige Vertreter eines Mitarbeiters, was er zu tun hat.

5 Zusammenfassung

Im vorliegenden Beitrag wurde eine Methode vorgestellt, mit deren Hilfe sich Modell-KM im anwendungsorientierten Umfeld umsetzen lässt. Dabei wurden die Randbedingungen von Projekten berücksichtigt, in denen Modelle nicht das primäre Ziel, sondern lediglich ein Hilfsmittel für die Dokumentation und Kommunikation darstellen. Wie gezeigt wurde, kann die vorgestellte Methode dazu beitragen, organisatorische Hemmnisse beim Einsatz von Modell-KM abzubauen und damit die Verbreitung der Technologie voranzutreiben. Gleichwohl existieren weitere Hemmnisse, wie fehlende Motivation der beteiligten Akteure oder Probleme bei der Zusammenführung von Teilmodellen wegen unterschiedlicher Bezeichnungen der selben realweltlichen Dinge im Modell, die sich nicht durch die vorgestellte Methode lösen lassen. Zukünftige Forschungsarbeiten sollten sich diesen Problemen stellen und so dazu beitragen, die Verwendung von (semiformalen) Modellen der Wirtschaftsinformatik in der betrieblichen Praxis zu verstärken.

Literaturverzeichnis

[Br10] Braun, R.: Referenzmodellierung: Grundlegung und Evaluation der Technik des Modell-Konfigurationsmanagements, Logos Verlag, Berlin, 2010.

[Bu10] Mozilla Foundation: Bugzilla, http://www.bugzilla.org. Download: 12.04.2010

[Cu10] Semture GmbH: Cubetto Toolset, 2010, http://www.semture.de/cubetto, Download: 12.04.2010

[Di04] DIN Deutsches Institut für Normung e.V.: Qualitätsmanagement: Leitfaden für Konfigurationsmanagement (DIN ISO 10007:2003), Beuth Verlag, Berlin, 2004.

[Di08] DIN Deutsches Institut für Normung e.V.: Qualitätsmanagementsysteme: Anforderungen (DIN EN ISO 9001:2008), Beuth Verlag, Berlin, 2008.

[Es02] Estublier, J. et al.: Impact of the research community on the field of software configuration management: summary of an impact project report, In: SIGSOFT Software Engineering Notes, 27/5, 2002, S. 31-39.

[EGK02] Esswein, W.; Greiffenberg, S.; Kluge, C.: Konfigurationsmanagement von Modellen, In: Modellierung betrieblicher Informationssyteme - MobIS 2002, Proceedings zur Tagung, 10, Nürnberg, 2002, S. 93-112.

[EW07] Esswein, W.; Weller, J.: Method modifications in a configuration management environment, In: Proc. 15th Europ. Conf. on Information Systems, St. Gallen, 2007, S. 2002-2013.

[Fe09] Fettke, P.: Ansätze der Informationsmodellierung und ihre betriebswirtschaftliche Bedeutung: Eine Untersuchung der Modellierungspraxis in Deutschland, In: Schmalenbachs Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung, 61, 2009.

[Gr04] Greiffenberg, S.: Methodenentwicklung in Wirtschaft und Verwaltung, Verlag Dr. Kovac, 2004.

[Hu06] Hufenbach, W.: Textilverstärkte Verbundkomponenten für funktionsintegrierende Mischbauweisen bei komplexen Leichtbauanwendungen, Sonderforschungsbereich 639 der DFG an der TU Dresden, 10. Dresdner Leichtbausymposium, Dresden, 2006.

[Ob09] Object Management Group: Unified Modeling Language: Superstructure, v2.2, 2009.

[Sa06] Saeki, M.: Configuration Management in a Method Engineering Context, In (Dubois, E.; Pohl, K., Hrsg.): Lecture Notes in Computer Science, 4001, 2006, S. 384-398.

[Th07] Thomas, O.: Version Management for Reference Models: Design and Implementation, In (Becker, J.; Delfmann, P., Hrsg.): Reference Modeling, 2007.

Adaptionstechniken für GMF-basierte Modellierungswerkzeuge

Jörg Hartmann, Heiko Kern, Stefan Kühne
Universität Leipzig, Institut für Informatik, Betriebliche Informationssysteme
Johannisgasse 26, 04103 Leipzig
{jhartmann, kern, kuehne}@informatik.uni-leipzig.de

Abstract: Editoren, die auf Basis des Graphical Modeling Framework erstellt wurden, besitzen zunächst einen durch die Plattform begrenzten Funktionsumfang. Die Erweiterung um individuelle Funktionalität erfordert die Adaption des generierten Codes, was zu einer Vermischung von individuellem und generiertem Code führt. Dies führt bei einem Plattformwechsel auf eine neue GMF-Version und der Neugenerierung aus vorhandenen GMF-Modellen zu teils erheblichen Adaptionsaufwänden. In diesem Beitrag werden verschiedene Adaptionstechniken beschrieben und hinsichtlich des resultierenden Adaptionsaufwands anhand einer Fallstudie bewertet. Die Ergebnisse können als Hilfestellung zur Wahl einer geeigneten Adaptionstechnik für analoge Problemstellungen verwendet werden.

1 Einleitung

Das Graphical Modeling Framework (GMF) ist ein Framework innerhalb des Eclipse Modeling Project [Gro09] zur Erstellung von Editoren für grafische Modellierungssprachen. Die Entwicklung basiert dabei auf dem Prinzip des Model-Driven Software Development [SVEH07]. Ausgehend von Modellen wird durch Generatoren ein entsprechendes Modellierungswerkzeug auf Basis der Eclipse-Plattform erzeugt.

Die generierten Editoren implementieren eine von GMF festgelegte Standardfunktionalität. Oft entspricht das Generat nicht den Nutzeranforderungen. Somit muss der generierte Code adaptiert werden, was zu einer Mischform aus generiertem und individuellem Code führt. Die zunehmende Vermischung führt zu schwer beherrschbaren Redundanzen und verletzt die Modell-Code-Synchronität. Bei der Migrierung des Editors auf eine neue GMF-Version ist dadurch ein erheblicher Adaptionsaufwand zu berücksichtigen. Ausgehend von einer erneuten Generierung des Editors aus vorhandenen GMF-Modellen, sind die ehemals implementierten Erweiterungen einzupflegen.

Der Aufwand zur erneuten Adaption ist unterschiedlich und hängt u. a. von der verwendeten Adaptionstechnik ab. Ziel dieser Arbeit ist es, verschiedene Adaptionstechniken zu beschreiben und eine Bewertung bzgl. ihres Aufwands vorzunehmen. Das Ergebnis der Untersuchung soll Hilfestellung bei der Wahl einer geeigneten Adaptionstechnik geben, um den Aufwand einer Editor-Entwicklung über mehrere GMF-Versionen möglichst gering zu halten.

2 Adaptionstechniken

2.1 Direkte Adaption

Ein von GMF generierter Editor kann durch direkte Adaption am generierten Code angepasst werden. Dazu werden entsprechende Klassen oder Methoden im generierten Code ergänzt oder bestehende aus dem generierten Code adaptiert. Der individuelle Code kann zwar durch Protected Regions [SVEH07] geschützt werden, allerdings werden die Protected Regions des alten Editors bei einer vollständigen Neugenerierung aus den alten Modellen auf die neue Plattform nicht berücksichtigt. Dadurch ist der Aufwand zur Übernahme der Protected Regions in den neuen Editor gleich dem Aufwand zur direkten Adaption.

2.2 Adaption am Generator

GMF-Editoren werden durch einen Template-basierten Ansatz mit XPand von openArchitectureWare[1] generiert. Templates dienen als eine Art Schablone für den generierten Code. Sie können zur Adaption herangezogen werden, indem individueller Code direkt in den Templates ergänzt und so während der Generierung automatisiert in jeder Ausprägung der Templates hinzugefügt wird. Bei einer Neugenerierung mit Plattformwechsel müssen die Anpassungen an den Templates der alten Plattform in die Templates der neuen Plattform migriert werden.

2.3 Adaption durch Code-Seperation

Code-Seperation beschreibt die explizite, physiche Trennung des individuellen vom generierten Code, wodurch die Wiederverwendung erleichtert werden soll. Nachfolgend werden zwei Ansätze zum Code-Seperation beschrieben.

Objektorientierte Adaption Die Vererbung stellt eines der grundlegensten Konzepte der objektorientierten Programmierung dar und wird von GMF genutzt, um schrittweise die Grundfunktionalität eines Editors über eine Vererbungshierachie aufzubauen. Zur Adaption wird diese Hierarchie um eine Klasse erweitert, die den individuellen Code kapselt. Diese Klasse dient dabei als Bindeglied zwischen Plattform und Generat und wird zur späteren Adaption der neuen Plattform wiederverwendet. Bei einem Plattformwechsel ist so nur die Vererbungshierarchie des neuen Editors zu adaptieren.

Aspektorientierte Adaption Bei diesem Ansatz wird die Objektorientierung über Aspekte erweitert [Böh06], die als Behälter für Advices dienen und mit anderen Code-Abschnitten

[1] http://www.openarchitectureware.org

über Joinpoints interagieren [GV09]. Eine Umsetzung dieses Ansatzes in Java ist Object Teams [HM07], welches die Erweiterung jeder Klasse innerhalb von Eclipse Plugins ermöglicht. Zur Adaption werden Advices unsichtbar für den generierten Code in seperaten Plugins eingeführt. Advices selbst sind Methoden, die über Joinpoints an generierte Methoden gebunden werden und beim Erreichen des Joinpoints während der Programmausführung aufgerufen werden. Durch die Einführung der Advices bleibt der generierte Code stets unberührt, weswegen Auswirkungen durch Neugenerierungen vermieden werden können. Nach einem Plattformwechsel werden Advices und Joinpoints wiederverwendet, da deren Plugin nur hinzugefügt werden muss.

3 Bewertung der Adaptionstechniken

3.1 Vorgehen und Anwendungsfälle

Die Bewertung der Adaptionstechniken wird anhand der bflow* Toolbox[2] mit zwei Anwendungsfällen durchgeführt. Die bflow* Toolbox ist ein GMF-basierter Editor zur Geschäftsprozessmodellierung, der u. a. objektorientierte und erweiterte Ereignisgesteuerte Prozessketten unterstützt. In den beiden Anwendungsfällen wird zunächst die bflow* Toolbox auf der alten Plattform[3] mit der jeweiligen Adaptionstechnik angepasst, wobei der Aufwand für das Hinzufügen der individuellen Funktionen festgehalten wird. Nach dem Wechsel auf eine neue GMF-Version[4] müssen die individuellen Funktionen in die neu generierte bflow* Toolbox übernommen werden. Der entsprechende Adaptionsaufwand hierfür wird ebenfalls festgehalten. Zu beachten ist, dass die Aktualisierung der Plattform eine bereits vorgenommene Adaption obsolet machen könnte. Daher ist die Einschränkung offen zu legen, wonach nachfolgend vorgestellte Anwendungsfälle auf beiden Plattformen analog zu implementieren sind.

Prinzipiell können zwei Adaptionsformen unterschieden werden: (1) Adaptionen, die unabhängig von der GMF-Klassenhierarchie implementiert werden und (2) Adaptionen, die in Abhängigkeit der Klassenhierarchie durch Überschreiben bereits im Framework implementierter Methoden realisiert werden. Zur Bewertung wird nachfolgend korrespondierend zu den Adaptionsformen jeweils ein Anwendungsfall beschrieben, die aus Kundenanforderungen der bflow* Toolbox hervorgehen.

Celleditor Der Celleditor regelt die Größe des Labels innerhalb eines Zeichenelements, wenn der Text des Labels bearbeitet wird. Im standardmäßig von GMF erzeugten Celleditor (implementiert durch `DirectEditManager`) wird beim Bearbeiten eines Textes lediglich nur eine Zeile angezeigt. Bei längerem Text muss so umständlich über Pfeiltasten im Label navigiert werden. Ziel ist, den gesamten Text anzuzeigen, um so das Editieren zu erleichtern.

[2] http://www.bflow.org
[3] Eclipse Ganymede Modeling Tools, GMF 2.1.3
[4] Eclipse Galileo Modeling Tools, GMF 2.2.0

Textalignment Das Textalignment steht für die Ausrichtung des Textes innerhalb eines Labels. Es wird zwischen den Ausrichtungen „left“, „right“ und „center“ unterschieden. Im Standard-Editor kann der Modellierer die Ausrichtung auswählen und persistieren. Sie wird aber nicht an das Label geleitet, wodurch der Text stets linksbündig dargestellt wird. Das Ziel besteht darin, das Textalignment korrekt an das Label zu leiten und abzubilden.

3.2 Definition der Bewertungskriterien

Zur Bewertung werden die folgenden Bewertungskriterien herangezogen.

- Die **Anzahl der Adaptionsstellen** ist die Anzahl (`a`) an Stellen, die im generierten oder individuellen Code angepasst wurden.
- Die **Anzahl der adaptierten Artefakte** (`A`) gibt an, wie viele Dokumente (Java-Dateien, Templates, etc.) zur Adaption bearbeitet wurden.
- **Lines of Code** (`LoC`) gibt an, wie viele Quellcode-Zeilen für die Adaption benötigt wurden.

Die Bewertung der Adaptionstechniken erfolgt am intra-individuellen Vergleich der vorgestellten Kriterien pro Plattform. Demnach verringert eine Technik den Adaptionsaufwand zur Migration, wenn die festgehaltenen Werte im Vergleich zum initialen Aufwand sinken. Ziel einer Technik ist es, den Migrierungsaufwand auf Null zu senken. Bleiben die Werte dagegen konstant, konnte die Technik den Adaptionsaufwand nicht verringern. Um den kumulierten Adaptionsaufwand möglichst gering zu halten, ist weiterhin ein niedriger initialer Aufwand wünschenswert. Weitere Arbeiten, die zur Aktualisierung der Plattform nötig sind, können vernachlässigt werden, da sie im gleichen Maß bei allen Techniken auftreten.

3.3 Bewertung der Adaptionstechniken

Im Kapitel 3.1 wurde bereits das allgemeine Vorgehen zur Evaluation der Bewertungstechniken beschrieben. Die gemessenen Aufwände zur Adaption der initialen Plattform P_i und der migrierten Plattform P_m werden für beide Anwendungsfälle in Tabelle 1 zusammengefasst. Nachfolgend werden die erzielten Adaptionsaufwände der Anwendungsfälle genauer betrachtet.

Celleditor Zur Umsetzung mit Hilfe der direkten Adaption muss die Methode `DirectEditManager getManager()` jeder der 23 Realisierungen von `ITextAwareEditPart` adaptiert werden, indem beim Methodenaufruf des entsprechenden Setters `WrapTextCellEditor.class` als zweiter Parameter übergeben wird. Unter der migrierten Plattform ist die Adaption erneut vorzunehmen.

Beim Template-basierten Ansatz ist das Template `TextAware.xpt` zu adaptieren, wobei der DEFINE-Block `getManager` analog zur obigen Technik adaptiert wird.

Bei der Adaption durch Objektorientierung wird eine individuelle Klasse erzeugt. Zu beachten ist, dass der `DirectEditManager` in den generierten Klassen attributiert ist, weshalb er als `protected` in der individuellen Klasse hinzugefügt wird. In den generierten Klassen ist das Attribut samt Methode zu löschen, um eine Überschreibung zu verhindern, was auch nach der Neugenerierung zu beachten ist.

Zur aspektorientierten Adaption wird ein neues Eclipse-Plugin eingeführt, in dem mehrere Advices mit Joinpoints entsprechend der Object Teams Spezifikation angelegt werden. Dadurch kann der individuelle Code nach der Neugenerierung wiederverwendet werden.

Die Ergebnisse (siehe Tabelle 1) zeigen, dass direkte und objektorientierte Adaption den Adaptionsaufwand nicht entscheidend senken konnten. Nachteilig für die Objektorientierung ist außerdem, dass nach jeder Neugenerierung die Vererbungshierarchie adaptiert werden muss. Im gemessenen Aufwand wird dies durch `A` und `Loc` deutlich. Auffällig war die Reduzierung des Migrationsaufwandes auf Null durch die aspektorientierte Adaption, weshalb diese effizient erscheint. Trotzdem ist sie aufgrund des hohen initialen Aufwands abzulehnen. Favorisiert wird die Adaption am Template. Bei dieser blieben die Werte zwar konstant, allerdings ist der allgemeine Aufwand verschwindend klein.

Textalignment Der Anwendungsfall wird über direkte Adaption der 23 Realisierungen von `ShapeNodeEditPart` implementiert, wobei die Methoden `refreshVisuals()` und `handleNotification(Notification)` überschrieben werden. Weiter werden vier Hilfsmethoden hinzugefügt, die die gesetzte Textausrichtung abfangen und an das Label leiten.

Beim Template-basierten Ansatz wird ein GMF-unabhängiges Template erzeugt, in das der individuelle Code verlagert wird. Dieses Template wird lediglich aus dem Template `NodeEditPart.xpt` (im Verzeichnis `editparts`) aufgerufen und zur Neugenerierung wiederverwendet.

Die Implementierung mit Hilfe der Objekt- und Aspektorientierung erfolgt prinzipiell analog zum vorherigen Anwendungsfall. Individueller Code wird durch Klassen bzw. Aspekte gekapselt, die zur Neugenerierung wiederverwendet werden. Nach der Neugenerierung bleibt bei der objektorientierten Adaption nur die Vererbungshierarchie anzupassen.

An diesem Anwendungsfall ist nachhaltig erkennbar, dass die direkte Adaption den Adaptionsaufwand nicht verringern konnte und gar unerwünschte Redundanz im Generat erzeugt. Auch die Objektorientierung konnte den Aufwand nicht befriedigend verringern. Bei diesem Ansatz wirkt sich die Adaption der Vererbungshierarchie nach der Neugenerierung entscheidend aus, was erneut an `A` und `LoC` erkennbar ist. Geringster Aufwand wurde durch die Adaption am Template erreicht, sie konnte den Aufwand deutlich senken. Etwas nachteilig ist, dass bei der Neugenerierung Templates hinzugefügt und bestehende erneut adaptiert wurden. Diesen Nachteil besitzt die Aspektorientierung nicht, welche ebenfalls den Aufwand stark reduzieren konnte und bei diesem Anwendungsfall favorisiert wird.

Anwendungsfall	Textalignment						Celleditor					
	a		A		LoC		a		A		LoC	
Kriterien / Technik	P_i	P_m	P_i	P_m	P_i	P_m	P_i	P_m	P_i	P_m	P_i	P_m
Direkte Adaption	138	138	23	23	851	851	23	23	23	23	23	23
Adaption am Template	5	1	2	2	60	1	1	1	1	1	1	1
Objektorientierte Adaption	31	23	24	24	62	23	73	69	24	24	41	23
Aspektorientierte Adaption	12	0	4	1	70	0	73	0	5	1	303	0

Tabelle 1: Adaptionsaufwand im Überblick

4 Zusammenfassung und Fazit

Die Migration eines bereits mit individuellen Code angepassten Editors stellt ein Problem dar, zu dessen Lösung in diesem Beitrag Adaptionstechniken untersucht und anhand ihres Adaptionsaufwands unter konkreten Anwendungsfällen verglichen wurden.

Die Ergebnisse der Evaluation aus Kapitel 3.3 zeigen, dass das Adaptionsproblem nicht von einer der vorgestellten Techniken alleine zufriedenstellend gelöst werden konnte. Wird jedoch zwischen den Adaptionsformen differenziert, können einzelne Techniken durchaus überzeugen, wobei zur Adaption am Framework der aspektorientierte und zur Adaption des Generates der Template-basierte Ansatz als vorteilhafter eingeschätzt werden kann.

Für vertiefende Untersuchungen sind weitere Adaptionstechniken zu betrachten. Möglichkeiten ergeben sich durch aspektorientierte Templates, die bspw. mit oAW-Techniken umgesetzt werden können, sowie objektorientierte Templates, in denen die Adaption der Vererbungshierarchie durch Templates übernommen wird. Ebenfalls interessant ist die Aufhebung der in Kapitel 3.1 erwähnten Einschränkung. Weitere Arbeiten könnten somit das Problem mit unterschiedlich implementierbaren Anwendungsfällen betrachten.

Literatur

[Böh06] Oliver Böhm. *Aspektorientierte Programmierung mit AspectJ 5*. dpunkt.verlag, 2006.

[Gro09] Richard C. Gronback. *eclipse Modeling Project - A Domain-Specific-Language (DSL) Toolkit*. the eclipse series. Addison-Wesley Professional, 2009.

[GV09] Iris Groher und Markus Völter. Aspect-Oriented Model-Driven Software Product Line Engineering. In *Transactions on Aspect-Oriented Software Development VI*. Springer Berlin Heidelberg, 2009.

[HM07] Stephan Herrmann und Marco Mosconi. Integrating Object Teams and OSGi: Joint Efforts for Superior Modularity. In *Journal of Object Technology*, Jgg. 6, Seiten 105–125, 2007.

[SVEH07] Thomas Stahl, Markus Völter, Sven Efftinge und Arno Haase. *Modellgetriebene Softwareentwicklung - Techniken, Engineering, Management*. dpunkt.verlag, 2007.

Semantics and Execution of Domain Specific Models

Christian Motika, Hauke Fuhrmann, Reinhard von Hanxleden
Christian-Albrechts-Universität zu Kiel
{cmot,haf,rvh}@informatik.uni-kiel.de

Abstract:
In this paper we present a two-level approach to extend the abstract syntax of models with concrete semantics in order to execute such models. First, a light-weight execution infrastructure for iteratable models with a generic user interface allows the tool smith to provide arbitrary execution and visualization engine implementations for his or her Domain Specific Language (DSL). Second, as a concrete but nevertheless generic implementation of a simulation engine for behavior models, we present semantic model specifications and a runtime interfacing to the Ptolemy II tool suite as a formally founded backbone for model execution. We present our approach as an open source Eclipse integration to be an extension to the Eclipse modeling projects.

1 Introduction

Computer simulations are an established means to analyze the behavior of a system.
The basis for such a simulation is usually a model, an abstraction of the real world. The notation of a model instance is a concrete textual or graphical syntax. On the one hand, there are already well established toolkits like the *Eclipse Modeling Framework* (EMF) or Microsoft's DSL toolkit to define an abstract syntax of a Domain Specific Language (DSL) in a model-driven way. On the other hand there is the semantics of such a DSL that additionally has to be defined in order to let a computer execute such models. For the specification of the latter no common way exists yet.

The contribution of this paper is a proposal on how DSL semantics for behavior models can be defined by using existing *semantic domains* and model transformations without introducing any new kind of language or notation focusing on an Eclipse integration.
Fig. 1 shows an example setup of the architecture. A short survey about the context of this

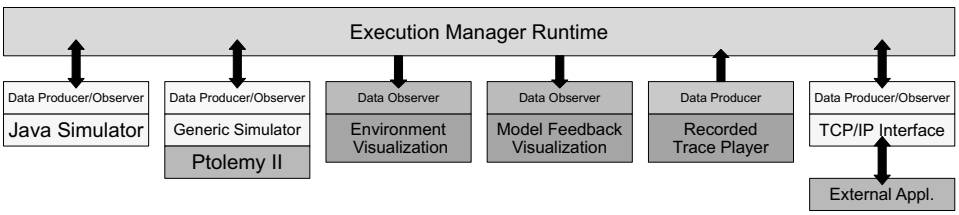


Figure 1: Schematic overview of the Execution Manager infrastructure

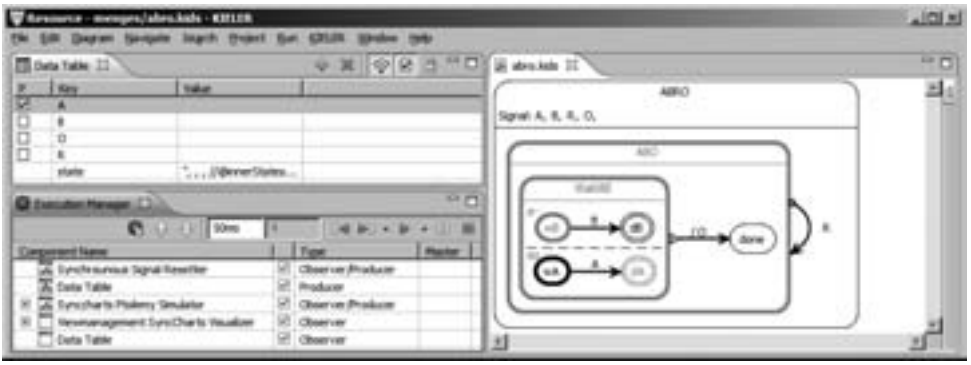


Figure 2: GUI of KIELER and the KIEM Eclipse plug-in during a simulation run

project and existing technologies follows in this chapter. In Sec. 2 we present a semantics definition for an example DSL with the Ptolemy II suite (cf. Fig. 1). In this context a case study about simulating SyncCharts by leveraging Ptolemy is presented. An implementation overview about our general approach of integrating simulations in the Eclipse platform —the Execution Manager Runtime in Fig. 1— is given in Sec. 3.

Related Work The *KIELER Execution Manager* (KIEM) is integrated in the *Kiel Integrated Environment for Layout Eclipse Rich Client* (KIELER)[1] framework (see Fig. 2). It is a test-bed for enhancing the *pragmatics*, i. e., the user interaction, of model-based system design as described in [FvH09]. There exists a range of modeling tools that also provide simulations. To just mention some of the popular ones: *Ptolemy II* is a framework that supports heterogeneous modeling, simulation, and design of concurrent systems. With Matlab/Simulink/Stateflow and SCADE the user is able to integrate control-flow and data-flow model parts in their own Statecharts dialect and data-flow language. The Eclipse based Topcased project targets the model-driven development with simulation as the key feature for validating models [CCG+08]. Most of these tools are specific, following a clear semantics and thus providing a tailored and concrete simulation engine. As outlined in [SF07] two different concepts can be emphasized for specifying model semantics in the context of Eclipse: (1) Model-Transformation into a *semantic domain* (denotational) or (2) extending the metamodel by a new action language (operational). In the first case semantics is applied to a metamodel by a simple mapping or a more complex transformation into a domain for which there already exists an explicit semantical meaning. The second concept applies semantics by extending the metamodel with semantical operations on the same abstraction level. For this a meaning additionally has to be defined, e.g., in writing generic model simulators that interpret this information based on formal or informal specifications. The *M3Action* framework for defining operational semantics is illustrated in [HSS06, SF07]. We follow the first approach by utilizing existing languages only and describe simple structure based transformations as explained in more details in [Mot09].

[1] http://www.informatik.uni-kiel.de/rtsys/kieler/

2 Semantic Specification

Ptolemy The Ptolemy II project studies heterogeneous modeling, simulation, and design of concurrent systems with a focus on systems that mix computational domains [EJL+03]. The behavior of reactive systems is modeled in Java with executable models consisting of interacting components called *actors*. Hence this approach is referred as *Actor-Oriented-Design*. Actors can be interconnected at their ports and can be encapsulated into composed actors introducing a notion of hierarchy. Ptolemy models strictly try to separate the syntax and the semantics on one modeling layer. The semantics is encapsulated in a mandatory *director* actor specifying the way of actor interaction and scheduling. Ptolemy allows models to mix different model of computations (MoCs) on different hierarchy layers. There exist several built-in directors that come along with Ptolemy II, such as Continuous Time (CT), Discrete Events (DE), Process Networks (PN), Synchronous Dataflow (SDF), Synchronous Reactive (SR) and Finite-State-Machines (FSM). Whenever this seems to limit the developer, one may easily adapt or define new Ptolemy II directors in Java. For the sake of brevity we cannot discuss technical details here and refer to the Ptolemy documentation.

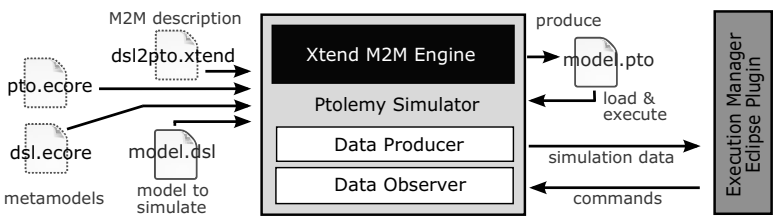


Figure 3: Abstract transformation and execution scheme

Concept Fig. 3 shows the underlying concept where the description of the transformation is defined in the file `dsl2pto.xtend` using the *Xtend*[2] language. The latter operates on EMF metamodel instances referencing two metamodels. The *source metamodel* `dsl.ecore` stems from the EMF tool chain that already exists after defining the DSL's abstract syntax. The *target metamodel* `pto.ecore` describes the language of all possible Ptolemy models and is common for all DSLs. The actual transformation of the source model `model.dsl` into the target Ptolemy model `model.pto` is done by the Xtend transformation framework. Instrumentation code allows to easily map Ptolemy actors back to their corresponding original model elements. The simulator itself is part of the execution runtime (Sec. 3) and can run Ptolemy models and interact with the Execution Manager.

Case Study: SyncCharts The *Statecharts* formalism of David Harel [Har87], which extends *Mealy machines* with hierarchy, parallelism, and signal broadcast, is a well known approach for modeling control-intensive tasks. *SyncCharts* were introduced almost ten years later [And96] as an adoption to the synchronous world. They serve as a graphical representation of the Esterel language following the same execution semantics.

[2] http://wiki.eclipse.org/Xpand

SyncCharts simplify the modeling of complex reactive systems because of they allow to model deterministic concurrency and preemption. However they are harder to execute compared to other state machine models. As a challenging example we defined the semantics of SyncChart EMF models in a model-to-model (M2M) transformation, mapping each element to Ptolemy actors utilizing the combination of the SR and FSM domains.

Transformation The main idea is to represent the hierarchical layers by Ptolemy composite actors. These are connected by links incorporating the signal broadcast mechanism. The SR fixed point semantics guarantees finding a fixed point for the signal assignment w.r.t. the signal coherence rule. The latter means that each SyncCharts signal can either be present or absent in a synchronous tick instant but not both at once. For each tick, the fixed point computation in SR starts with unknown signal states on all data links.
The SyncChart example of Fig. 4 shows a broadcast communication between two parallel regions R1 and R2. R1 emits the signal L by taking an enabled transition from initial state S0 to state S1 guarded by an implicit *true* trigger. R2 waits in its initial state S2 for the signal L to be present in order to take the transition to state S3.
The structural transformation ensures that for each parallel region, every signal is represented as an input and output port (e.g., Li and Lo) because conceptually each region can emit a signal or may react to a present signal, or even both. The latter implies the requirement of a feedback structure for each signal using a special combine actor. In the Ptolemy model, the presence of a signal is represented by a data token traveling across the dedicated link. The absence of a signal is equivalent to a special clear operation on a channel. If the combine actor receives a token of any parallel region it immediately outputs a token to the feedback loop. If the combine actor on the other hand notices a clear on each connected incoming channel, it also clears its output. This reflects the fact that a signal is present iff it is emitted in a tick instance and a signal is absence iff it is not emitted anywhere.
In the generated Ptolemy model of Fig. 4, the concurrent actor SyncChart_region_1 will produce an output token that will be received and forwarded by the combine actor. Finally, a duplicate of this token reaches the actor SyncChart_region_2 triggering a state transition.
Further concepts of the transformation description consider the aspect of hierarchy: Concurrent Ptolemy actors that represent parallel regions contain FSM nodes that are either refined in case of original SyncCharts *macro states* or not refined in case of original SyncCharts *simple states*. The refinements can again contain concurrent actors representing

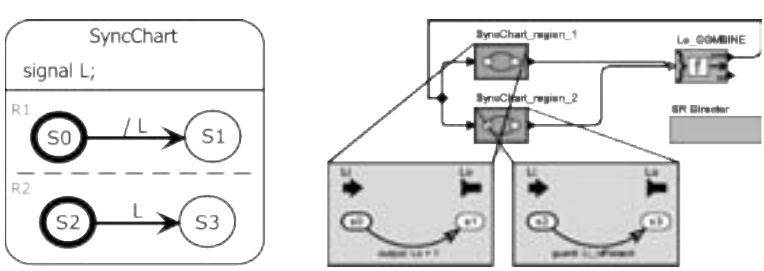


Figure 4: A SyncChart model (left) and the generated Ptolemy model (right)

regions within such a *macro state*. Because signals within a SyncCharts state can be emitted in any inner state, their dedicated ports are replicated in the transformation process for all lower hierarchy layers.
The Ptolemy expression language allows evaluation of complex triggers that for example are a boolean combination of signal presence values. This makes it straight forward to support the last special SyncChart concept of compound events in Ptolemy models.

3 Execution Integration

As a subproject of KIELER the Execution Manager (KIEM) implements an infrastructure for the simulation and execution of domain specific models and possibly graphical visualizations. It does not do any simulation computation by itself but bridges simulation components, visualization components and a user interface to control execution within the KIELER application, as indicated in Fig. 1. These components can simply be constructed using the Java language. An approach on how to implement such simulation engines themselves using model transformations and Ptolemy as a simulation backend has just been presented in Sec. 2. The simulator component depicted in Fig. 3 loads Ptolemy models using Ptolemy internal loading mechanisms. Ptolemy models are instances of Java classes. Thus they can easily be accessed by the simulator component for example to inject input values coming from KIEM or extract output values and current state information to send them to KIEM.

DataComponents DataComponents are the building blocks of executions in the KIEM framework. They use (simulation) data in order to interact with each other. Hence they may produce data addressed for other DataComponents or observe data from other components or even both at once. See again Fig. 1 for an example setup.
DataComponents can be classified according to their type of interaction into multiple categories: *Pure observer* DataComponents do not produce any data which for example is the case for simulation visualizations. *Pure producer* DataComponents like user input facilities do not observe any data. Hence they are data independent of others. Often there are *observing and producing* DataComponents like simulation engines that react to input with some output. The interface for DataComponents is simple and self-explanatory:

```
1 public interface IDataComponent {
2     boolean isProducer();
3     boolean isObserver();
4     JSONObject step(JSONObject jSONObject) throws KiemExecutionException;
5 }
```

Further Concepts Fig. 2 shows the Graphical User Interface (GUI) of the Execution Manager that allows a stepwise, incremental execution while in each step all components are executed at most once. Data are exchanged by DataComponents in order to communicate with each other using the flexible and common Java Script Object Notation (JSON) data format. The Execution Manager collects and distributes sets of data from and to each DataComponent. It maintains a data pool as an intermediate storage to serve observing

components transparently. For analysis and validation purposes it is easy to include *validation DataComponents* observing special conditions on data values. Co-operative simulation allows the execution of interacting components run by different simulation tools.

4 Conclusions

In this paper we presented a two-level approach into the simulation and semantics of domain specific behavior models. We gave a short introduction into used concepts and into the Ptolemy suite as a multi-domain, highly flexible and extensible modeling environment with a formally founded semantics. In order to not reinvent the wheel we proposed to utilize these existing features in an integrated way for specifying denotational semantics w.r.t. an adequate simulation. As an example a case study discussed how to conceptually leverage Ptolemy for simulating SyncCharts models. Further, it was outlined how iterative executions are seamlessly integrated into KIELER and therewith into the Eclipse platform.

References

[And96] Charles André. SyncCharts: A Visual Representation of Reactive Behaviors. Technical Report RR 95–52, rev. RR 96–56, I3S, Sophia-Antipolis, France, Rev. April 1996. http://www.i3s.unice.fr/~andre/CAPublis/SYNCCHARTS/SyncCharts.pdf.

[CCG+08] Benoit Combemale, Xavier Cregut, Jean-Patrice Giacometti, Pierre Michel, and Marc Pantel. Introducing Simulation and Model Animation in the MDE Topcased Toolkit. In *Proceedings of the 4th European Congress EMBEDDED REAL TIME SOFTWARE (ERTS '08)*, 2008.

[EJL+03] Johan Eker, Jörn W. Janneck, Edward A. Lee, Jie Liu, Xiaojun Liu, Jozsef Ludvig, Stephen Neuendorffer, Sonia Sachs, and Yuhong Xiong. Taming Heterogeneity—The Ptolemy Approach. *Proceedings of the IEEE*, 91(1):127–144, Jan 2003.

[FvH09] Hauke Fuhrmann and Reinhard von Hanxleden. On the Pragmatics of Model-Based Design. Technical Report 0913, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Department of Computer Science, May 2009.

[Har87] David Harel. Statecharts: A Visual Formalism for Complex Systems. *Science of Computer Programming*, 8(3):231–274, June 1987.

[HSS06] Hajo Heichler, Markus Scheidgen, and Michael Soden. A Meta-Modelling Framework for Modelling Semantics in the contect of Existing Domain Platforms. Technical report, Department of Computer Science, Humboldt-Universität zu Berlin, 2006.

[Mot09] Christian Motika. Semantics and Execution of Domain Specific Models—KlePto and an Execution Framework. Diploma thesis, Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Department of Computer Science, December 2009. http://rtsys.informatik.uni-kiel.de/~biblio/downloads/theses/cmot-dt.pdf.

[SF07] Markus Scheidgen and Joachim Fischer. Human Comprehensible and Machine Processable Specifications of Operational Semantics. In *Model Driven Architecture- Foundations and Applications*, volume 4530 of *LNCS*. Springer-Verlag, 2007.

Meta-Modellierung im praktischen Einsatz

Jens Weller, Kai K. Großmann, Knut Großmann

Technische Universität Dresden
Institut für Werkzeugmaschinen und Steuerungstechnik
01062 Dresden

{weller|kkg|groszman}@iwm.mw.tu-dresden.de

Abstract: Auf dem Markt der Meta-Modellierungswerkzeuge stehen sich generische Werkzeuge, Generatoren und Frameworks gegenüber. Die Abschätzung von Aufwand und Nutzen der unterschiedlichen Ansätze fällt jedoch aufgrund fehlender Erfahrungsberichte schwer. Um dieses Defizit zu beseitigen, stellt der folgende Beitrag ein generisches Werkzeug vor und beschreibt die Sprachanpassung sowie die Modellierung mit dem Werkzeug im praktischen Einsatz.

1 Einleitung

Bereits seit vielen Jahren sind generische Modellierungswerkzeuge auf dem Markt, welche die Definition und Anpassung der Modellierungssprache erlauben. Hier wird im Werkzeug selbst zunächst die Sprache beschrieben. Anschließend steht das angepasste Modellierungswerkzeug entweder sofort zur Verfügung oder wird auf Knopfdruck erstellt [Fi05, Cu10]. In den letzten Jahren etablieren sich darüber hinaus verstärkt Frameworks, wie EMF [Ec10], welche die Generierung von Modellierungswerkzeugen unterstützen und die automatisierte Weiterverarbeitung der Modelle vereinfachen.

Gerade in Praxisprojekten, die im Gegensatz zur Wissenschaft, nicht primär die Modellierung fokussieren, sondern in denen Modelle lediglich Hilfsmittel darstellen, stellt die schnelle Umsetzung und Anpassung des Modellierungswerkzeugs einen wesentlichen Erfolgsfaktor dar. Aufgrund fehlender Erfahrungsberichte in der Literatur kann der Anwender jedoch nur schwer Aufwand und Nutzen der oben erwähnten Ansätze zur Werkzeuggenerierung abschätzen.

Um dieses Defizit zu beheben, wird im Folgenden der Einsatz des Cubetto Toolsets [Cu10], als Vertreter der generischen Meta-Modellierungswerkzeuge, in einem Forschungsprojekt des Maschinenbaus vorgestellt. Dabei werden die Kriterien für die Auswahl des Werkzeugs offengelegt (Abschnitt 2) und die Sprachanpassung, die Modellierung sowie die Modellnutzung beschrieben (Abschnitt 3). Die diskutierten Vor- und Nachteile dienen nicht nur der Entscheidungsunterstützung bei der Auswahl eines Ansatzes, sondern können auch für die zukünftige Entwicklung von Meta-Modellierungswerkzeugen bzw. entsprechenden Generatoren genutzt werden.

2 Werkzeugauswahl

2.1 Projektbeschreibung und Anforderungen

Im Rahmen der Forschungsarbeiten des DFG-Sonderforschungsbereichs 639 [Huf06], werden Methoden entwickelt, mit denen bei neuen, innovativen Prozessketten die Reproduzierbarkeit der Fertigung abgesichert werden soll. Um dies erreichen zu können, sollen Prozessmodelle erstellt und deren Parameter (anhand von Daten, die während exemplarischer Prozessdurchführungen gewonnen werden) fortlaufend präzisiert werden, bis ein „eingefahrener" Zustand erreicht worden ist. Modellierung und Datenanalyse greifen hierbei ineinander und sollen dazu dienen, ergebnisrelevante Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Prozessparametern identifizieren zu können. Dieses empirisch erlangte Erfahrungswissen wird anschließend, u. a. für die Simulation und (maschinelle) Steuerung der Prozesse genutzt [GW07].

Um diese Forschungsarbeiten zu unterstützen, soll eine geeignete Softwarelandschaft entwickelt werden. Für die Modellierung der Prozesse wurde der Einsatz eines Modellierungswerkzeugs beschlossen. Im Gegensatz zu „eingefahrenen" Prozessketten, sind innovative Prozessketten jedoch dadurch gekennzeichnet, dass sie die Bedingungen hinsichtlich Durchgängigkeit, Definiertheit, Beherrschbarkeit, Analysierbarkeit und Steuerbarkeit zunächst nicht oder nicht vollständig erfüllen. Aus diesem Grund ist auch die Modellierungssprache, welche für die Dokumentation der Prozesse genutzt werden soll, zu Beginn des Projektes noch nicht abschließend definiert. Stattdessen entsteht sie „parallel" zur Entwicklung der Prozessketten. Daher musste ein Modellierungswerkzeug gewählt werden, welches die *fortlaufende Anpassung der Modellierungssprache* erlaubt und bereits bestehende Prozessmodelle entsprechend nachführen kann.

Neben dem Modellierungswerkzeug kommen auch weitere Werkzeuge, u. a. für die Datengewinnung bei der exemplarischen Durchführung von Prozessen, zum Einsatz. Da sich diese Aktivitäten direkt auf die modellierten Prozessketten beziehen, ist eine Kommunikation des Modellierungswerkzeugs mit dem Datengewinnungswerkzeug notwendig. In diesem Zusammenhang und auch unter Berücksichtigung zukünftiger Einsatzfelder ist es notwendig, dass das Modellierungswerkzeug über *dokumentierte Schnittstellen* verfügt.

Die Gesamtprozesskette im Projekt wird von 17 Teilprojekten in 11 unterschiedlichen Struktureinheiten mit einer Vielzahl von Mitarbeitern erforscht [Huf06]. Die inhaltliche, organisatorische und räumliche Trennung der einzelnen Projektmitarbeiter erfordert ein *verteiltes Modellierungssystem* mit integriertem *Benutzermanagement* (Rollen- und Rechtesystem). Außerdem sollen über ein *Versionskontrollsystem* Arbeitsstände versioniert und auseinanderlaufende Arbeitsstände einzelner Benutzer mit der Hauptversion wieder zusammengeführt werden.

Letztendlich waren bei der Auswahl eines geeigneten Modellierungswerkzeuges auch die Anschaffungskosten von Bedeutung. Da im Rahmen des Forschungsprojektes keine Mittel für die Anschaffung von entsprechender Software vorgesehen waren, musste ein Werkzeug gefunden werden, für das *keine Lizenzgebühren* anfallen.

2.2 Auswahl

Im Rahmen des Projekts wurden verschiedene Modellierungswerkzeuge (aus der Wirtschaftsinformatik und der technischen Prozessgestaltung) gegen die o. g. Anforderungen geprüft, die jedoch die geforderten Anforderungen nicht vollständig erfüllen konnten. Die Alternative einer Eigenentwicklung (auf Basis bestehender Frameworks), wurde aufgrund des hohen Aufwands nicht weiter verfolgt. Stattdessen wurde einer „Konfigurationslösung“ auf Basis des generischen Modellierungswerkzeugs Cubetto Toolset [Cu10] der Vorzug gegeben, da dieses nicht nur sämtliche o. g. Anforderungen erfüllt, sondern sich der Anbieter auch in direkter räumlicher Nähe befindet, wodurch Supportanfragen unmittelbar beantwortet werden können. Das Cubetto Toolset ermöglicht die Erstellung individueller Modelleditoren. Dabei wird das Werkzeug lediglich konfiguriert, eine Programmierung ist nicht erforderlich. Dies hat den Vorteil, dass sowohl die Modellierungssprache als auch des zughörige Modellierungswerkzeug vom Methodenentwickler angepasst werden können.

3 Der Einsatz des Modellierungswerkzeugs im Projekt

3.1 Methoden- und Werkzeugentwicklung

Das Cubetto Toolset basiert auf der E³-Methode, einer Methode zur Methodenentwicklung [Cu10]. Die Konfiguration des Werkzeugs orientiert sich daher an der E³-Notation, einer Sprache zur Beschreibung von Modellierungsmethoden [Gr04]. Diese Sprache beinhaltet Elemente für die Beschreibung von Konzepten, deren Eigenschaften, Beziehungen sowie die Definition von Sichten und der grafischen Darstellung der Konzepte.



Abbildung 1: Konfiguration des Cubetto Toolsets mit Hilfe grafischer Meta-Modelle

Für die Beschreibung der Modellierungssprache im Cubetto Toolset stehen verschiedene Editoren zur Verfügung. Die Sprache kann entweder über ein grafisches Meta-Modell beschrieben oder über eine baumartige Struktur konfiguriert werden. Im ersten Fall wird das Modellierungswerkzeug selbst verwendet, um das Meta-Modell zu erzeugen, als Sprache kommt die E³-Notation zum Einsatz (vgl. Abbildung 1).

Anschließend wird das Meta-Modell transformiert und die Sprache steht für die Modellierung im Werkzeug zur Verfügung. Bestehende Modelle werden dabei nicht automatisch in die neue Sprache übertragen. Im zweiten Fall wird das Werkzeug direkt modifiziert, was sich auch auf bestehende Modelle auswirkt. Im beschriebenen Projekt wurden beide Ansätze verwendet. Für die initiale Erstellung des Werkzeugs zu Beginn des Projekts wurde der grafische Ansatz gewählt, da die verwendeten Meta-Modelle die Diskussion über Konzepte (zu Beginn ca. 10) und deren Beziehungen vereinfachen. Bei Erweiterungen, die sich während der Anwendung der Methode ergaben, haben wir den zweiten Weg gewählt, da hierbei die bereits bestehenden Modelle weiter verwendet werden konnten. Beide Möglichkeiten sind im Cubetto Toolset sehr schnell umzusetzen. Sofern die sprachlichen Konzepte bekannt sind und lediglich die Werkzeugkonfiguration durchgeführt werden muss, ist die Hinterlegung von Sprachkonzepten und deren Beziehungen in wenigen Minuten realisiert. Etwas mehr Aufwand erfordert jedoch die Konfiguration der grafischen Darstellung der Konzepte.

Das Cubetto Toolset ist hier sehr mächtig und erlaubt komplexe Figuren, deren Verhalten und Darstellung sich in Abhängigkeit vom Modellinhalt ändern kann. So können Teilbereiche eines Modellelements ein- und ausgeschaltet werden oder Inhalte von verbundenen Modellelementen anzeigen. Dies erfordert jedoch einige Erfahrung. In unserem Fall hatte ein Cubetto-erfahrener Mitarbeiter die grafische Darstellung von ca. 10 Konzepten innerhalb von zwei Stunden umgesetzt, ein Neuling benötigt nach einem einführenden Workshop und der Möglichkeit persönlicher Rückfragen hierfür auch schon einmal zwei bis drei Tage. Insgesamt sind die Lernerfolge jedoch sehr hoch.

Neben der eigentlichen Sprachanpassung musste im beschriebenen Projekt auch die Funktion für den Export der Modelle erstellt werden. Hierfür stehen im Cubetto keine Konfigurationsmechanismen zur Verfügung. Stattdessen kommt ein Plugin-Konzept zum Einsatz. Dabei werden Java-Programme geschrieben, die auf die erstellte Modellierungssprache und die erstellten Modelle zugreifen können und diese modifizieren oder, wie in unserem Fall, in eine andere Anwendung exportieren können. Dies ist leider nur durch einen Programmierer möglich. Dieser wird allerdings mit einer API unterstützt, die sich direkt aus der erstellten Modellierungssprache ableitet. Damit ist der Zugriff auf die Modelle intuitiv, sofern die Sprache selbst bekannt ist.

3.2 Modellierung

Die Modellierung mit dem Cubetto Toolset orientiert sich am üblichen Anlegen und Verknüpfen von Modellelementen. Dabei sind die Modelle im Cubetto Toolset immer an eine konkrete Modellierungssprache gebunden. Entsprechend richten sich die verfügbaren Konzepte (vgl. Abbildung 2, rechte Seite) und möglichen Beziehungen nach den innerhalb der Sprache hinterlegten Regeln. Dabei können bereits während der Modellierung Syntaxprüfungen erfolgen, die z. B. das Verbinden von Elementen, welche keine Beziehung aufweisen dürfen, unterbinden. Darüber hinaus können, mit Hilfe von so genannten Triggern die bei der Sprachspezifikation definiert werden, Verknüpfungen von Modellelementen durch das Werkzeug auch automatisch angelegt oder entfernt werden, was die Bedienung durch den Modellierer wesentlich erleichtern kann.

So können bspw. beim Anlegen eines Diagramms, welches als Verfeinerung eines Prozesses dienen soll, die eingehenden und ausgehenden Objekte des Prozesses automatisch in der verfeinerten Darstellung erzeugt werden. Die verfügbaren Trigger und die damit verbundene (subjektive) Qualität der Modellierungsumgebung werden dabei maßgeblich von der hinterlegten Sprachspezifikation geprägt. Hat der Methodenentwickler hier mehr Aufwand investiert, sinkt folglich der Zeitbedarf bei der Modellierung.

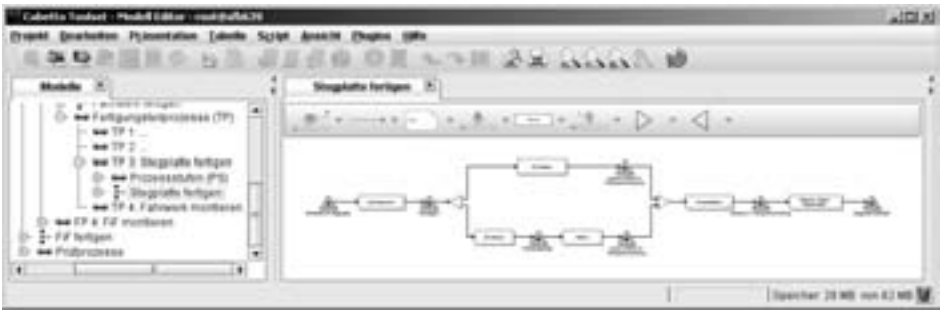


Abbildung 2: Nutzung der erstellten Modellierungssprache

Die Modellierung wird ergänzt um eine Druckfunktion, ein Benutzermanagement und ein Konfigurationsmanagement (KM). Insbesondere das KM wurde im vorliegenden Projekt zur verteilten Modellierung genutzt. Das Werkzeug besitzt eine Merge-Funktion zum Zusammenführen unterschiedlicher Arbeitsstände und zur Auflösung von Konflikten. Dies funktioniert sehr gut, allerdings erfordert insbesondere das Zusammenführen einige Erfahrung im Umgang mit dem System. Daher wird der Merge im Projekt nur zentral von einem Modellverwaltungsteam durchgeführt. Das vereinfacht den Ablauf, vermeidet unerwünschte Änderungen und entlastet die Modellierer in den Teilprojekten.

3.3 Methoden- und Werkzeugänderungen während der Modellierung

Um ungeplante Änderungen an der Modellierungssprache zu vermeiden, wurden zwei Mechanismen verwendet. Erstens wurde mit dem integrierten Benutzermanagement eine entsprechende Modifikation für Modellierer unterbunden. Zweitens wurde ein Lenkungsausschuss [Di04], bestehend aus erfahrenen Modellierern, eingerichtet, der Änderungswünsche diskutiert und diese durch den Methodenentwickler umsetzen lässt. Die Änderungswünsche werden dabei in einem Bugtracking System (Bugzilla [BU10]) gesammelt. Wie oben beschrieben, erfolgt die Anpassung des Werkzeugs direkt durch Modifikation im Werkzeug. Das hat den Vorteil, dass Änderungen an der Sprache direkt am bestehenden Modell überprüft und ausprobiert werden können. Dies bedeutet jedoch auch, dass beim Entfernen eines Konzepts entsprechende Modellelemente aus dem Modell gelöscht werden [EW07]. Wird ein Konzept im Zuge des Aufspaltens oder beim Zusammenlegen von Konzepten gelöscht, muss folglich eine entsprechend manuelle Nachbearbeitung der Modelle erfolgen. Alte Stände der Modelle (und damit auch der Sprache) stehen durch das integrierte KM-System jedoch jederzeit zur Verfügung, was eine solche Übertragung erleichtert.

4 Zusammenfassung

In diesem Beitrag wurde der Einsatz eines generischen Modellierungswerkzeugs in einem praktischen Projekt beschrieben. Diese Werkzeuggattung bietet den entscheidenden Vorteil, schnell konfigurierbar zu sein und damit für den praktischen Einsatz schnell zur Verfügung zu stehen. Darüber hinaus bringen generische Modellierungswerkzeuge häufig bereits umfangreiche Basisfunktionen, wie Druckfunktionen sowie Benutzer- und Konfigurationsmanagement mit. Dabei muss auf eine benötigte (automatisierte) Nutzung der Modelle nicht verzichten werden. Allerdings ist bspw. beim Cubetto Toolsets hierfür eine Programmierung notwendig. Nachteile ergeben sich mitunter durch die Generik selbst, da die zahlreichen Möglichkeiten der Anpassung (z. B. Trigger) die Konfiguration des Werkzeugs für Anfänger erschweren und die Werkzeugqualität mindern können.

Zukünftige Werkzeugentwicklungen sollten sich diesem Problem stellen und komplexe Funktionen zu Bausteinen zusammenfassen. Auch eine integrierte Verwaltung von fertigen Methoden- und damit Werkzeugfragmenten könnte den Konfigurationsaufwand senken. Das im angewendeten Werkzeug integrierte Konfigurationsmanagement kann gerade für Meta-Modellierungswerkzeuge als essentiell angesehen werden. Auch hier kann eine auf den (Fach-)Modellierer zugeschnittene Benutzeroberfläche jedoch die Bedienung erleichtern.

Literaturverzeichnis

[Bu10] Mozilla Foundation: Bugzilla, http://www.bugzilla.org. Download: 06.04.2010

[Cu10] Cubetto Toolset, http://www.semture.de/cubetto. Download: 06.04.2010.

[Di04] DIN Deutsches Institut für Normung e.V.: Qualitätsmanagement: Leitfaden für Konfigurationsmanagement (DIN ISO 10007:2003), Beuth Verlag, Berlin, 2004.

[Ec10] Eclipse Modeling Framework Project, http://www.eclipse.org/modeling/emf/, Download: 06.04.2010.

[EW07] Esswein, W., Weller, J.: Method Modifications in a Configuration Management Environment, In: (Österle, H., Schelp, J., Winter, R.): Proc. 15th European Conf. on Information Systems, St. Gallen, 2007, S. 2002-2013.

[Fi05] Fill, H.-G.: UML Statechart Diagrams on the ADONIS Metamodeling Platform, In: Electronic Notes in Theoretical Computer Science, 127, 2005, S. 27-36.

[Gr04] Greiffenberg, S.: Methodenentwicklung in Wirtschaft und Verwaltung, Verlag Dr. Kovac, 2004.

[GW07] Großmann, K.; Wiemer, H.: Modellierung der Prozesskette für textilverstärkte Verbund-Bauteile: Prozesscharakter, Modellanforderungen und Beschreibungsmittel, In: ZWF Zeitschrift für wirtschaftlichen Fabrikbetrieb, 03, 2007.

[HMO94] Harmsen, F.; Brinkkemper, S; Oei, J. L. H.: Situational method engineering for information system project approaches. In (Olle, T. W., Hrsg.): Methods and associated tools for the information systems life cycle, 1994, S. 169-194.

[Huf06] Hufenbach, W.: Textilverstärkte Verbundkomponenten für funktionsintegrierende Mischbauweisen bei komplexen Leichtbauanwendungen, Sonderforschungsbereich 639 der DFG an der TU Dresden, 10. Dresdner Leichtbausymposium, Dresden, 2006.

[RRD04] Ralyté, J.; Rolland, C.; Deneckère, R.: Towards a meta-tool for change-centric method engineering: A typology of generic operators, Lecture Notes in Computer Science 3084, 2004, S. 202-218.

Werkzeuge einer MDSD-Entwicklungsumgebung für große Softwareproduktlinien

Steffen Stundzig und Alexander Nittka

itemis AG
Ludwig-Erhardt-Str. 51
04103 Leipzig
{Steffen.Stundzig|Alexander.Nittka}
@itemis.com

Steffen Skatulla, Martin Schmidt,
Detlef Hornbostel und Michael Hörseljau

IBYKUS AG
Herman-Hollerith-Str. 1
99099 Erfurt
{Steffen.Skatulla|Martin.Schmidt|
Detlef.Hornbostel|Michael.Hörseljau}
@ibykus.com

Abstract: Die modellbasierte Entwicklung großer, sich schnell erweiternder, Produktlinien erfordert eine angepasste Entwicklungsumgebung. Diese muss neben Mehrbenutzerfähigkeit viele spezifische Funktionalitäten hinsichtlich frühzeitiger Validierung, On-/Offlineentwicklung, Mehrsprachigkeit, Erweiterbarkeit, einfacher Benutzbarkeit, aufgabenbasiertem Arbeiten, Versionierung von Teilmodellen, verschiedener Sichten auf einzelne Modellaspekte und stark abgesichertes Ändern des Gesamtmodells haben. Wird außerdem das Ziel verfolgt, Fachexperten beim Endkunden zu erlauben, selbst an den Modellen und somit an der laufenden Software Änderungen vorzunehmen, muss auch die Entwicklungsumgebung sehr robust und intuitiv sein.

1 Motivation

In diesem Vortrag wird auf Erfahrungen verschiedener Kundenprojekte zurückgegriffen. Hauptsächlich geht es aber um ein Projekt bei der IBYKUS AG.

2 Umgebung

Die hauseigene Entwicklungsplattform der IBYKUS AG mit der Bezeichnung AP® sollte durch eine neu zu Entwickelnde ersetzt bzw. ausgebaut werden. Zielgruppe der Umgebung sind DV-Mitarbeiter mit Fachkenntnissen, die Fachanforderungen selbst als DV-Lösung umsetzen. Die IBYKUS AG begann Mitte der 90'er Jahre mit modellbasierter Entwicklung. Damals steckte die Methodik innerhalb der Wirtschaft noch in den Kinderschuhen, weshalb sich bei der IBYKUS AG eine eigene Begriffswelt für die verschiedenen Artefakte entwickelte. Ein Mapping dieser Begriffswelt auf Begriffe der mittlerweile recht großen Community war eine der ersten Herausforderungen.

Die Entwicklung geschieht bei der IBYKUS AG vollständig modellbasiert, momentan textuell und perspektivisch auch grafisch. Die Metamodelle orientieren sich an sogenannten Konfigurationsräumen. Ein Konfigurationsraum definiert ein Metamodell und eine konkrete Syntax für Typen und Attribute. Zusätzliche Validierungsregeln ergeben sich zum Teil aus den Attributen, z. B. erlaubte Attributtypen oder erlaubte Referenzzieltypen.

Ziel der Entwicklungsumgebung ist es nun, intuitive Editoren zu erstellen, die es erlauben, nur anhand der Definition eines Konfigurationsraumes, die Modellierung einer konkreten Anwendung zu unterstützen. Die Entwicklungsumgebung soll auf Basis der Eclipse Plattform als Eclipse-Plugins umgesetzt sein, um sich einfach in die vorhandene Umgebung zu integrieren. Das Eclipse Ecosystem, das besonderen Augenmerk auf die Entwicklung von Frameworks und Plattformen legt, ist dafür sehr gut geeignet, siehe [ECL].

Als Backend zum Speichern der Modelle wird ein relationales Datenbanksystem als Modellrepository, kurz DVR, eingesetzt. Vor dieses Repository ist eine spezifische Schnittstelle geschalten, die aufgabenbasiertes Arbeiten und Prozesse ähnlich einem Sourcecode-Configuration-Management-System unterstützt. Die Modelle selbst werden dabei als XML-Datenströme in das Repository transportiert und von dort geladen.

Als Editoren in der vorhandenen Umgebung wurden bisher einfache Text- und XML-Editoren mit angepasstem rein strukturbasierten Syntaxhighlighting eingesetzt. In der neuen Umgebung sollen diese Editoren mit einem Modell- und Repositorynavigator direkt integriert werden, um somit ein Umschalten zwischen verschiedenen Applikationen zu vermeiden. Der Navigator selbst soll verschiedene Sichten auf die Modellstrukturen und Teilmodelle zulassen, ohne die tatsächliche interne Struktur des Gesamtmodells zu kennen. Diese Sichten bilden Aspekte wie Dokumentation, Quellcode, Komponentenschnitt u. ä. ab. Auch alle Funktionen zum Laden und Speichern im DVR sollen aus dem Kontextmenu des Editors erreichbar sein.

Die Modelle liegen im DVR mit Historie in verschiedenen parallelen Ländervarianten vor. Ein Modell enthält dabei durchschnittlich 20.000 Hauptmodellelemente wie Sachverhalte, Parameter, Methoden, Kommandos, Bearbeitungsabläufe, Prozessschritte usw. und ca. 200.000 abhängige Modellelemente wie Attribute an Parametern usw. Diese Modelle werden parallel von mehreren Entwicklern bearbeitet. Dabei werden Teilmodellversionen für die Bildung von Releases oder weiteren Entwicklungssträngen selektiv freigegeben.

Diese Modelle basieren auf verschiedenen Metamodellen, die durch die oben genannten Konfigurationsräume inklusiver Transformationsregeln beschrieben werden.

3 Anforderungen

Der Kunde selbst ist Softwarehersteller, der Endkunden mit seiner fachspezifischen Software beliefert. Daraus resultieren Anforderungen hinsichtlich der Paketierung der Komponenten, damit diese in das Gesamtsoftwarepaket konfiguriert werden können.

Dabei wird Software für verschiedene Endkunden und Branchen erstellt. Dies führt zur Anforderung mehrere verschiedene Metamodellvarianten, hier entsprechend Konfigurationsräume genannt, zu erlauben. Um die Dynamik in der fachlichen Softwareentwicklung nicht zu behindern, kommt die Anforderung hinzu, dass die Konfigurationsräume durch IBYKUS selbst ohne Programmieraufwand geändert werden können, was sich wiederum in den Modelleditoren niederschlagen muss.

Zur kundenspezifischen Erweiterbarkeit sollen definierte Erweiterungspunkte existieren, an denen die Infrastruktur kundenseitig erweitert und angepasst werden kann. Der Navigator selbst soll über verschiedene Konfigurationsoptionen direkt über das DVR konfigurierbar sein. Somit ist sichergestellt, dass IBYKUS selbst Einfluß auf Aussehen und Funtionalität der Werkzeuge nehmen kann, ohne eine Zeile Quellcode zu schreiben oder Programmieraufwände an Editor und Navigator zu haben.

Neben den textuellen Modellen sollen auch unstrukturierte Daten wie Microsoft-Word Dokumente, PDF Dateien oder Grafiken mit dem Editor transparent für den Nutzer bearbeitet werden können.

Weitere Anforderungen kommen bzgl. Refactoring von Modellen, Autoformatieren von Modellen, Erkennen von Änderungen an Modellen gegenüber der aus dem Repository geladenen Variante usw. hinzu.

4 Umsetzung

Um die Anforderungen umzusetzen, kamen die Eclipse Platform [ECL], das Eclipse Modeling Framework [EMF], das Programming Language Framework Xtext [XTEX] und die Modeling Workflow Engine [MWE] zum Einsatz.

Eclipse als Plattform bietet Konzepte wie bspw. Extension Points, um kundenspezifische Erweiterungen zu erlauben. So wurden die Erweiterungspunkte der eigenen Plattform definiert. Die Plattform selbst wurde ebenfalls über die Erweiterungspunkte und das OSGi Plugin Konzept aufgebaut, um Teile austauschbar zu halten und eine sinnvolle Komponentisierung zu erreichen. Für den Kunden gibt es dafür zum Beispiel einen Erweiterungspunkt für länderspezifische Textbausteine und länderabhängige Zeichensätze wie polnisch oder russisch. Somit ist IBYKUS in der Lage, die Editoren für Endkunden spezifisch zu paketieren und auszuliefern.

Wie oben beschrieben gibt es auch mehrere Konfigurationsräume die von Kundenseite änderbar sind. Zu jedem Konfigurationsraum wird ein entsprechend spezialisierter textueller Editor Unterstützung in Form von Syntaxhighlighting, Autovervollständigung, Modellvalidierung zur Editierzeit, Finden und Annavigieren von Referenzen auf Modellelemente, Kurzübersicht zur leichten Navigierbarbeit, Refactoring und Autoformatierung bieten.

Als Basis für diese Editoren eignet sich das Framework Xtext, siehe [XTEX], sehr gut. Mit diesem Framework können, passend zu einer kundenspezifischen Grammatik und einem vorgegeben Metamodell, funktionale Texteditoren mit den gewünschten Funktionen erstellt werden. Darauf aufbauend wurde ein generischer Editor realisiert, in den die konfigurationsraumspezifischen Eigenschaften wieder über Erweiterungspunkte injiziert werden.

Die Konfigurationsraumdefinition selbst wird nun aus dem DVR als XML-Datenstrom ausgelesen und mittels Model-Text-Transformation in Implementierungen genau dieser Erweiterungspunkte übersetzt. Durch diesen Mechanismus ist es möglich, für jeden Konfigurationsraum einen spezifischen Editor zu haben, der die grundlegenden allgemeingültigen Funktionen aller Editoren erbt. Durch die automatisierte Transformation geschieht dies ohne eine Zeile Quellcode zu schreiben.

Zur Editierzeit der Modelle wird anhand von Metainformationen im Modell erkannt, welchem Konfigurationsraum dieses Modell angehört und automatisch der passende Editor mit den spezifischen Funktionen und Validierungsregeln verwendet.

Als Alternative wurde zu Beginn des Projektes überlegt, je Konfigurationsraum einen spezifischen Editor zu generieren. Dadurch würde aber die Komplexität beim Ausliefern der Editoren erheblich steigen und ein generischer Editoranteil wäre trotzdem vorhanden. Somit war auch die Forderung nach Anpassbarkeit der Editoren erfüllt.

Auf dem selben Wege konnte auch der Wunsch, dass Endkunden selbst Änderungen an Teilmodellen vornehmen können, erfüllt werden. Somit kann der Endkunde selbst die gelieferte Software der IBYKUS noch stärker auf seine eigenen Bedürfnisse anpassen. Für diesen Zweck wird entsprechend ein abgespeckter Konfigurationsraum geschaffen, der die erlaubten Modellierungsmöglichkeiten und auch die Funktionen des Editors einschränkt. Zusätzlich ist in der Lieferung von IBYKUS ein abgespecktes DVR enthalten, dass die Modelle des Endkunden direkt interpretiert und die ausgeführte Software live modifiziert.

Das Arbeiten mit Modellen geschieht für den Modellierer nun in mehreren Teilschritten, die zum Großteil transparent ausgeführt werden. Er meldet sich am Repository mit seinen Nutzerdaten und seiner aktuellen Aufgabe an und führt lediglich die Funktion laden oder auschecken des Modells im Modellnavigator durch. Intern passiert allerdings folgendes:

- Suchen des Teilmodells und Laden des XML-Datenstroms
- Lokales Speichern des XML-Datenstroms
- Transformieren der XML-Daten mit Hilfe von Xpand, siehe [XPAN], in das textuelle Editorformat
- Auswerten der Modellmetainformation zum Finden des korrekten Editors
- Validieren des Modells
- Öffnen des Editorfensters und Anzeige des textuellen Modells inkl. Validierungsergebnissen

Die Anforderung, unstrukturierte Daten innerhalb der Modelle zu bearbeiten, wurde durch einen Ansatz verfolgt, der den CDATA Elementen in XML, siehe [CDAT], ähnelt. An den Stellen im Modell, an denen ein entsprechender Binärdatenblock enthalten ist, wird beim Laden des Modells aus dem DVR im Transformationsschritt dieser Block ausgeschnitten, in eine lokale Datei mit korrekter Dateiendung gespeichert und ein eindeutiger Verweis auf diese Datei zurück in das Modell geschrieben.

Navigiert der Modellierer nun auf diese Verweise, wird automatisch ein dazu passender Editor, beispielweise Microsoft Word oder OpenOffice Writer, geöffnet. Beim Zurückschreiben in das DVR geschieht der Prozess genau umgekehrt. Der Verweis auf die Datei wird ersetzt durch den Inhalt der externen Datei und entsprechend in einer CData-Sektion in das DVR transportiert. Somit unterliegen diese unstrukturierten Daten auch automatisch der Versionierung, allerdings mit dem Nachteil, dass keine Unterschiede zu Vorgängerversionen automatisch erstellt werden können.

Auch die weiteren Anforderungen wie Modelrefactoring, Autoformatierung und Mischen mit nutzerspezifischen Formatierungen, Makros in Modellen, Aspekte im Modellnavigator, verschiedene synchrone und asynchrone Möglichkeiten der Modellvalidierung und auch das Navigieren von referenzierten Modellelementen im lokalen Modell und im DVR wurden auf dieser technischen Basis gelöst.

Ausführlichere Darstellungen dazu und auch Screenshots werden aus Platzgründen allerdings nur im elektronischen Tagungsband erscheinen.

5 Ausbaustufen

Da am Anfang der Entwicklung der APx-Plattform noch nicht alle technischen Details bekannt sein konnten, sondern nur grobe Vorstellungen über die Funktionalität bestanden, wurde eine agile Vorgehensweise mit mehreren Ausbaustufen entsprechend dem Konzept Agiler Festpreis gewählt. Die einzelnen Ausbaustufen hatten Festpreise und entsprechende Prognosen der Preise für die nächsten Stufen. Diese Prognosen wurden iterativ verfeinert. Nur so war es möglich, den ungefähren Investitionsbedarf abzuschätzen, trotzdem aber genügend Freiraum für den *Appetit, der beim Essen kommt,* zu haben.

Die einzelnen Ausbaustufen waren:

textueller Editor mit grundlegenden Funktionen zur Schaffung der grundlegenden Akzeptanz und zur konkreteren Abschätzung des gewünschten Bedienverhaltens. Auf dieser Basis entstand der Editorprototyp, der die verschiedenen Grammatikvarianten und die grundlegenden Bedienkonzepte zeigte.

DVR-Anbindung mit entfernter Ablage der Modelle im Repository. Zusätzlich wurden hier die notwendigen Transformationsschritte beim Laden und Speichern und auch das Generieren der spezifischen Editorfunktionen aus der Konfigurationsraumbeschreibung ergänzt. In dieser Stufe wurde auch die Basis für den Modellnavigator realisiert.

Modellnavigator, genauer gesagt Repositorynavigator, da nicht nur Teile des lokalen Modells sondern auch die virtuellen Strukturen des Gesamtmodells angezeigt wurden. In diesem Navigator wurden die notwendigen Nutzeraktionen weiter verfeinert und ergänzt.

Erweiterte Funktionen wurden in der aktuell letzten Ausbaustufe der textuellen Variante ergänzt. Dies waren vor allem die oben beschriebene Integration der unstrukturierten Daten, die Formatierungsfunktionen, das Refactoring, die Komponentisierung für die Endkundenauslieferung und die Internationalisierung.

Herausfordernd bei dieser Vorgehensweise war das permanente Refactoring der einzelnen Plugins, da ja bspw. die Schnittstelle zum DVR permanent verfeinert wurde. Dies war immer eine Änderung an einer Basisfunktionalität, die sich durch mehrere Komponenten zog. Interessant war auch das bereits genannte Symptom *Der Appetit kommt beim Essen*, was nicht selten dazu führte, dass selbst die grundlegende generische Grammatik des Editors im Projekt erweitert wurde, genauso wie die immer bessere Nutzerführung. Der Editor wurde ab Ausbaustufe 2 einer größeren Testergruppe zur Verfügung gestellt, die wiederum weitere Verbesserungsvorschläge einbrachte.

6 Zusammenfassung und Ausblick

Die recht komplexen Anforderungen an Werkzeuge zur Realisierung großer Softwareproduktfamilien konnten durch die konsequente Nutzung modellbasierter Verfahren in konkreten Tools umgesetzt werden. Bereits in einer frühen Ausbaustufe wurde die neue Umgebung der altbewährten vorgezogen.

Perspektivisch werden noch grafische Editoren ergänzt, um bspw. Formularlayouts grafisch zu modellieren oder sogenannte Fachklassendiagramme zusammen mit Fachexperten zu erstellen.

7 Referenzen

[CDAT] http://www.w3.org/TR/REC-xml/#sec-cdata-sect
[ECK] http://eclipse.org
[EMF] http://www.eclipse.org/modeling/emf/
[MWE] http://wiki.eclipse.org/Modeling_Workflow_Engine_%28MWE%29
[XTEX] http://www.eclipse.org/Xtext/

Meta-Modellbasierter struktureller Entwurf

Matthias Pleßow

Gesellschaft zur Förderung angewandter Informatik
Volmerstr. 3
12489 Berlin
plessow@gfai.de

Abstract: Der Beitrag beschreibt ein Meta-Modell für eine Klasse von CAx-Systemen, die sich dadurch auszeichnet, dass strukturelle Aspekte des zu entwerfenden Objektes im Mittelpunkt stehen. Dies wird CAD-Systemen, die auf einem 3D-Modellkern basieren, gegenübergestellt.

1 Motivation

Die Unterstützung von Entwicklungs- und Konstruktionsprozessen (im Folgenden als *Entwurfsprozesse* bezeichnet) durch Softwaresysteme (*Entwurfssysteme*, oft auch *CAx-Systeme*) ist heute in nahezu allen Branchen Stand der Technik. An der Schnittstelle zwischen Mensch und Computer dominiert dabei nach wie vor die Repräsentation des *Entwurfsobjektes* (*Engineering Object -EO-*), in Form von grafischen Darstellungen. Folgerichtig begann die Geschichte der CAx-Systeme mit der Entwicklung von SW-Lösungen, die reine Zeichenwerkzeuge waren und die gewohnten grafischen Darstellungen produzieren konnten. Die Arbeit am Reißbrett wurde also auf das neue Medium Computer übertragen. Anfangs las man deshalb CAD noch als Computer Aided *Drafting*. Das Meta-Modell (CAx-Modell in Abbildung 1) beschrieb also 2D-Grafiken.

Die weitere Entwicklung von CAx-Systemen und deren Integration in den Fertigungsprozess erforderte Meta-Modelle die nicht nur Ansichten, sondern das jeweilige EO selbst möglichst adäquat abbilden (z.B. als Produktmodell).

In dieser Hinsicht bilden offensichtlich solche Entwurfsprozesse eine Klasse, deren Entwurfsobjekte hauptsächlich durch ihre Eigenschaften als 3-dimensionale räumliche Objekte charakterisiert sind (gegenständliche Objekte wie Maschinen, Gebäude, Anlagen). In diesem Fall erfolgt die Beschreibung des EO und seiner Teile in Form von maßstäblichen technischen Zeichnungen (vgl. Projektionen, Schnitte usw.). Im Zentrum steht also die *Geometrie* des EO, deshalb wird für diese Klasse im weiteren Text der Begriff *geometrischer Entwurf* verwendet. Es war naheliegend und relativ einfach, dafür das vorhandene 2D-Modell zu einem 3D-Modelll zu erweitern, das als Meta-Modell für entsprechende Entwurfssysteme dient. Mit dem 3D-CAD-Kern *ACIS* [Sp10] hat sich dafür ein Quasi-Standard etabliert, der als Softwarekomponente vorliegt und Bestandteil vieler aktueller CAD-Systeme ist. Mit ACIS können Draht-, Flächen- und Volumenmodelle verwaltet, visualisiert und manipuliert werden.

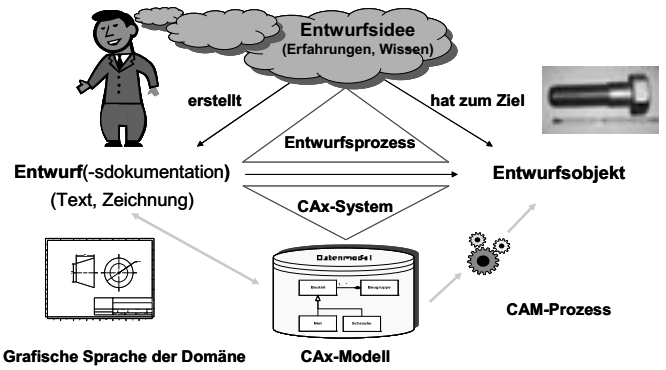


Abbildung 1: Entwurfsprozess auf der Basis von grafischen Darstellungen

Einen typischen Vertreter einer zweiten Klasse von Entwurfsprozessen findet man in der Elektrotechnik, dort ist der *Stromlaufplan* das Herzstück der meisten Entwürfe. Er beschreibt die *Struktur* des Entwurfsobjektes (z.B. Schaltschrank). Ähnlich ist die Situation bei der Entwicklung von *Verfahren* (z.B. Software oder Arbeitsabläufe: das EO ist *immateriell*). Für diese Art von Entwurfsprozessen wird der Begriff *struktureller Entwurf* eingeführt.

Ziel dieses Beitrages ist es nun, ein Meta-Modell herzuleiten, das für sich in Anspruch nimmt, das Konzept des strukturellen Entwurfs abzubilden, indem es von den entsprechenden grafischen Darstellungen ausgeht und ein allgemeingültiges Strukturmodell bietet. Dieses Modell kann, wenn es als SW-Komponente realisiert ist, in Analogie zu ACIS als Kern von CAx-Systemen für den strukturellen Entwurf dienen.

2 Grafische Darstellungen für den strukturellen Entwurf

Es erfolgt nun die Betrachtung der Bestandteile von grafischen Darstellungen für den strukturellen Entwurf. Dabei werden die wesentlichen Elemente des Meta-Modells Schritt für Schritt eingeführt und motiviert. Als Ordnungsmittel dient der sogenannte *Schematisierungsgrad*, der mit zunehmendem Informationsgehalt und Abstraktionsgrad steigt.

Im Gegensatz zu maßstabsgerechten Zeichnungen oder anderen realitätsnahen Abbildungen zeichnet den *Schematisierungsgrad 1* eine *Abstraktion* vom konkreten Objekt aus. Dazu erhält das jeweilige Entwurfsobjekt bzw. seine Bestandteile (von nun an als *Komponenten* bezeichnet) eine Darstellung durch ein *Symbol* (z.B. in Form von Icons, Piktogrammen).

Ab dem Schematisierungsgrad 2 ist die *geometrische Anordnung* der Symbole relevant (z.B. Reihenfolge von Icons in iConji [IC10]; Überlappung oder Einschluss als Ausdruck von Zusammengehörigkeit oder Hierarchie: Mengen- oder Euler-Diagramm).

Grafische Darstellungen des Schematisierungsgrades 3 sind zusätzlich in der Lage, strukturelle *Beziehungen (Relationen)* zwischen Komponenten abzubilden. Dies erfolgt in Linienform, die Komponentensymbole sind durch Kanten bzw. Hyperkanten *vernetzt*.

Typische Vertreter dieser Klasse sind mathematische Graphen in diversen konkreten Ausprägungen (z.B. Organigramm, viele UML-Diagramme).

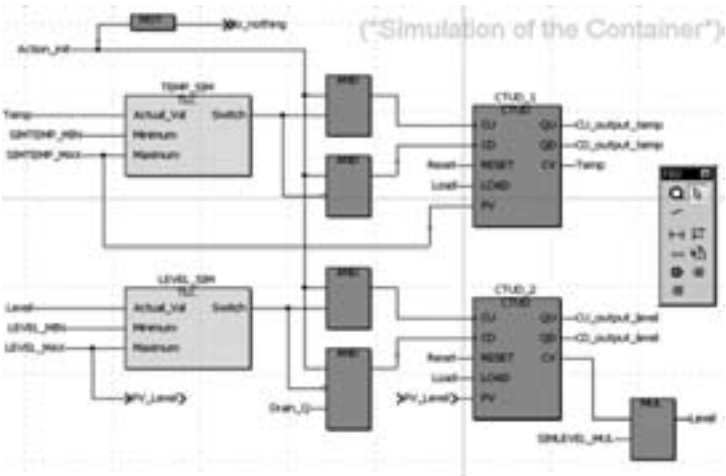


Abbildung 2: Function Block Diagram nach DIN EN 61131 (Quelle: [P10])

Beim höchsten Schematisierungsgrad 4 besitzen die Komponentensymbole zusätzlich Anschlusspunkte (hier *Pins* genannt). Pins sind auch außerhalb von Symbolen zulässig, sie stellen dann "äußere Anschlüsse" der Struktur dar (Boarder Pin). Pins dienen als Ausgangs- und Endpunkte von Verbindungsstrukturen, die hier in Anlehnung an ihre Rolle in der Elektronik die Bezeichnung *Netz* erhalten. Repräsentanten dieser Klasse von grafischen Darstellungen sind Function Block Diagrams (Abbildung 2) für die grafische Programmierung von Steuerungen und Stromlaufpläne der Elektrotechnik/Elektronik. Solche Darstellungen werden von nun an als ***netzartige Schemata*** (*schematic drawing*) bezeichnet. Ein einfaches Exemplar, bei dem die wesentlichen strukturellen und grafischen Bestandteile enthalten sind, beinhaltet Abbildung 3.

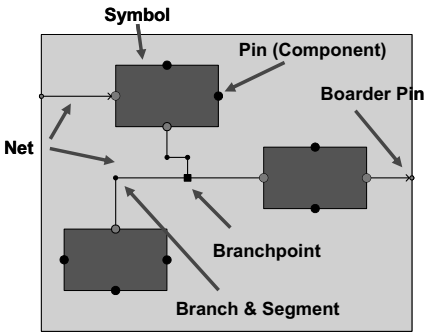


Abbildung 3 Bestandteile netzartiger Schemata

3 Meta-Modell für den strukturellen Entwurf

Grafische Darstellungen, die die bei den einzelnen Schematisierungsgraden beschriebenen Teilaspekte nutzen, sind offensichtlich in der Lage, eine sehr mächtige Klasse von Strukturen zu visualisieren. Diese Klasse ist mächtiger als die in verwandten Arbeiten genutzten Graphmodelle (oder Hypergraphmodelle wie z.B. bei DiaGen II [M01]). Die Instanzen dieser Klasse werden als ***netzartige Strukturen*** (*network structure*) bezeichnet, sie sind die zentralen Objekte des strukturellen Entwurfs im Sinne dieses Beitrages. Auf eine formale mengentheoretische Beschreibung des eingeführten Begriffes muss hier aus Platzgründen verzichtet werden, stattdessen stellt der folgende Abschnitt ein entsprechendes Klassenmodell vor.

3.1 Netzwerkkern

Ein zentraler Bestandteil des Meta-Modells für den strukturellen Entwurf ist der Netzwerkkern, der genau die in Abbildung 3 dargestellte Situation modelliert. Aus historischen Gründen trägt er den Namen *Erweiterbares Layout Datenmodell* (ELADO) [PP98]. Ähnlich wie bei dem SRG-ASG Konzept aus [RS96], das gekoppelte Graphgrammatiken (abstract syntax graph ASG und spatial relations graph SRG) benutzt, erfolgt auch hier eine Kopplung von strukturellen und geometrischen Daten (in Abbildung 4 grafisch hervorgehoben).

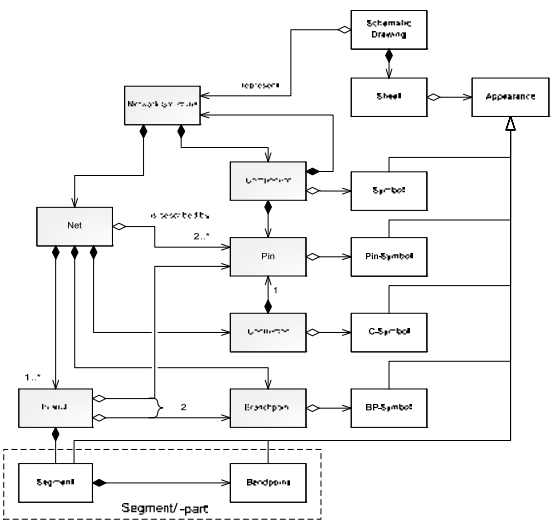


Abbildung 4 UML-Klassendiagramm des Netzwerkkerns ELADO

Die Kompositionsbeziehung von `Component` zu `Network Structure` dient dazu, die über die Pins vermittelte innere und äußere Sicht auf Komponenten (Hierarchie von Netzwerken) abzubilden. Der Zusammenhang von Struktur und grafischer Darstellung als `Schematic Drawing` erfolgt zum Einen durch die Zuordnung einer `Network Structure` zu einer Instanz von `Schematic Drawing` (die sich auf mehrere `Sheets` verteilen kann). Zum Anderen erhält jedes Strukturobjekt eine zugehörige grafische Ausprägung (von `Appearance` abgeleitet).

3.2 Das Entwurfsobjekt und seine Artefakte

Der Gegenstand eines Projektes (*Entwurfsprojekt)* des strukturellen Entwurfs ist jeweils genau ein `Engineering Object` (*EO,* vgl. Abbildung 5).

Ein EO kann in `EO Parts` zerlegt werden. Im Gegensatz zu Komponenten des EO, die mittels der gleichnamigen Elemente des Netzwerkkerns abgebildet werden, dienen die EO Parts der Gliederung des Entwurfsprozesses in Teilaufgaben. Ein `EO Part` ist eine Zusammenstellung von `Artefacts`, die jedes für sich einen gewissen Aspekt des EO darstellen. Die wichtigsten Artefakte sind netzartige Schemata und tragen die strukturellen Informationen über das EO. Sie sind in Abbildung 5 hervorgehoben und benutzen den Netzwerkkern. Weitere Artefakte können sein:

- für die Entwurfsaufgabe relevante Aspekte des Engineering-Objekts (z.B. Anforderungen, Funktionen, Realisierungs-Aspekte des Produkts), die in textueller Form zusammengestellt werden (`Rich Text Container`),
- ergänzende grafische Darstellungen (beliebige 2D-Grafik: `Simple Drawing`),
- strukturierte Informationen aus anderen Entwurfswerkzeugen (*`Container`*).

Artefakte besitzen ferner *Properties* in Form von hierarchischen Key-Value-Paaren, mit denen applikationsspezifische Daten wohlstrukturiert abgebildet werden können.

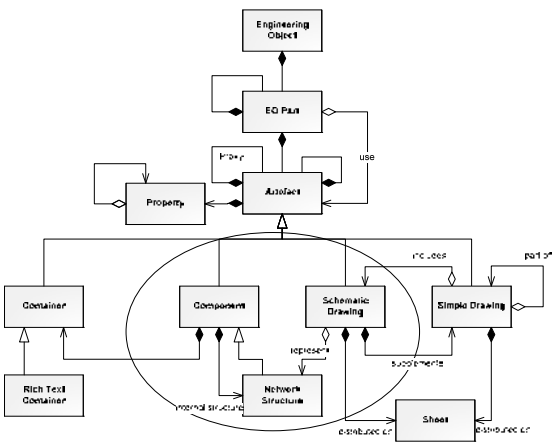


Abbildung 5 Das Entwurfsobjekt und seine Artefakte (Ellipse zeigt den Bezug zum Netzwerkkern)

Ein wichtiges Konzept im Zusammenhang mit den Artefakten ist das der *Proxies*. Es gestattet, dass ein Artefakt in verschiedenen Ausprägungen auftreten kann. Auf diese Weise ist es z.B. möglich, eine Komponente des EO in mehreren grafischen Darstellungen mit unterschiedlichen Repräsentationsformen darzustellen.

Ohne in Abbildung 5 besonders hervorgehoben zu sein, sei darauf hingewiesen, dass der Strukturkern auch für die Gliederung des Entwurfsprojektes in `EO Parts` und `Artefacts` genutzt wird. Das impliziert die Möglichkeit, das Entwurfs*projekt* in Form eines netzartigen Schemas zu visualisieren.

Da zu jedem Entwurf eine entsprechende *Entwurfsdokumentation* zu erstellen ist, sieht das Meta-Modell ein entsprechendes Teilmodell vor, in dem den jeweiligen Artefakten

entsprechende *Document Parts* zugeordnet werden. Die Dokumentation insgesamt wird wiederum mit Hilfe des Strukturkerns organisiert.

4 Zusammenfassung

Es wurde ein Meta-Modell hergeleitet, das den Anspruch hat, als Modellkern für Systeme des strukturellen Entwurfs zu dienen.

Wie das Modell im Detail genutzt werden kann, war nicht Gegenstand des Beitrages. Es sei aber darauf hingewiesen, dass es in großen Teilen als Bestandteil eines SW-Frameworks implementiert ist. Zwei Anwendungen, je ein Werkzeug für den Entwurf hierarchischer Zustandsautomaten [PEW09] und für die Visualisierung der Struktur parametrischer CAD-Modelle [Be09], zeigen die Tragfähigkeit des Ansatzes.

Die dargestellten Überlegungen basieren auf Resultaten mehrjähriger Arbeiten auf dem Gebiet des automatischen Generierens schematischer Darstellungen [WEP07] und ordnen sich in die Aktivitäten des zurzeit laufenden F&E-Projektes Genesys[1] ein.

5 Literaturverzeichnis

[Be09] Behrens, B.-A.; Marchenko, M.; Pleßow, M.; Scheffler, R.; Wrobel, G.: Visualisierung und Dokumentation parametrischer Informationen von 3D-CAD-Modellen. CAD-CAM Report, Nr. 3, pp. 58-61, 2009.

[IC10] iConji: http://www.iconji.com/about/ (besucht 24.06.2010)

[M01] Minas, M.: Spezifikation und Generierung graphischer Diagrammeditoren. Universität Erlangen, Habilitation, 2001.

[P10] PLCopen: Function Block Diagram Tutorial. http://www.plcopen.org/ (besucht 24.04.2010).

[RS96] Rekers, J.; Schürr, A.: A Graph Based Framework for the Implementation of Visual Environments. In: IEEE Symp. on Visual Languages, IEEE Computer Society Press, 1996, pp. 148–155.

[Sp10] Spatial Corp.: 3D ACIS® Modeler. URL: http://www.spatial.com/products/3d-acis-modeling (besucht 20.04.2010).

[PP98] Pleßow, M.; Pocher, M.: Intelligente Editoren – ein innovatives Konzept für die Erstellung von schematischen Darstellungen. In: Dassow, J.; Kruse, R. (ed.): Informatik zwischen Bild und Sprache. Tagungsband Informatik '98 (Magdeburg, Sept. 21. - 25. 1998), Springer-Verlag Berlin, 1998, pp. 141-150.

[PEW09] Pleßow, M; Ebert, R.-E.; Wolf, Ch.: Vom Zustandsgraphen zum SPS-Code. in A&D Kompendium 2009/2010, publish industry Verlag GmbH, München, 2009, pp. 98-100. (in PDF-Form über www.aud24.net Code ADK90078)

[WEP07] Wrobel, G.; Ebert, R.-E.; Pleßow, M.: Graph-Based Engineering Systems - A Family of Software Applications and their Underlying Framework. in: Proceedings of the Sixth International Workshop on Graph Transformation and Visual Modeling Techniques (GT-VMT 2007), Braga, Portugal, 2007. http://eceasst.cs.tu-berlin.de/index.php/eceasst/article/view/50/55, Berlin, 2007.

[1] Gefördert durch: Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages.

Workshop

Information Retrieval and Expert Advice Services for Businesses

Julian Bahrs , Norbert Gronau

Information Retrieval and Expert Advice Services for Business (IREAS2010)

Vorwort

Informationen und Wissen sind die Grundlage für betriebliche Entscheidungen. Sie müssen oft in kurzer Zeit verfügbar sein. Unternehmen verfügen über eine beeindruckende Sammlung von Informationen und eine Vielfalt von Informationsquellen, so dass die Suche bereits bei der Auswahl der geeigneten Suchmaschine bzw. Quelle beginnt. Im Rahmen dieses Tracks werden daher Ansätze zur Beherrschung und Nutzung einer Sammlung von Informations-Ressourcen adressiert, wie sie beispielsweise in Unternehmen durch die getrennten Silos unterschiedlicher Informationssysteme existieren. Problematisch für die Suchmaschinen sind dabei z.B. die unterschiedlichen Strukturen und Zugriffsrechte der Inhalte, unterschiedliche Arten der Suchanfrage hinsichtlich Syntax und semantischer Ausdrucksstärke (z.B. abfragbare Merkmale), die Art der Ergebnispräsentation und die Möglichkeiten der Interaktion mit der Ergebnisliste.

Tritt eine Suchsituation häufig auf, werden spezifische Suchmaschinen entwickelt. Gerade kleine und mittlere Unternehmen verfügen jedoch nicht über die Möglichkeit eine prozessorientierte Middleware oder individuell entwickelte Informationssysteme einzuführen, die den aufgabenbezogenen Informationszugang ermöglichen. Auch sind solche Lösungen oft zu starr, um (einmalige) ad hoc Anfragen zu begegnen oder um kurzfristige Anpassungen im Informationsbedarf abzufangen. Es besteht daher ein Bedarf an generischen Softwarelösungen für den Informationszugang über mehrere Quellen hinweg, deren Einführung und Pflege minimalen Aufwand erzeugt.

Neben dem direkten Finden von Inhalten und Informationsquellen besteht ein weiterer Weg zur Informationserschließung darin, Experten zu identifizieren. Diese können aus ihrem Wissen in kürzester Zeit für den jeweiligen Bedarf passende Antworten bereitstellen oder auf entsprechende Informationen verweisen. Zum Finden der Experten sind Kompetenzverzeichnisse hilfreich. Dem häufig auftretenden Praxisproblem der mangelnden Pflege der Kompetenzprofile kann mit automatisch generierten Kompetenzprofilen begegnet werden, die zum Beispiel aus den Aktivitäten oder Inhalten der Dokumente, die einer Person zugeordnet werden können, extrahiert werden. Auch in diesem Themenbereich sind für Unternehmen vor allem Ansätze mit möglichst geringem Vorbereitungs- und Pflegeaufwand von Interesse.

Der Track fokussiert Ansätze die auf das Durchführen von Suchanfragen über mehrere Informationsquellen (z.B. Meta-Suchmaschinen, Federated Search), Abonnement- und Benachrichtigungsdienste, Klassifizieren, Filtern von Push-Informationen sowie auf das Finden von Experten abzielen. Dabei sind vor allem solche Ansätze interessant, bei denen keine manuelle Informationsaufbereitung, Klassifizierung oder dergleichen stattfinden muss.

Der Beitrag „Knowledge-based Information Retrieval Services in unternehmensübergreifenden Wartungs- und Instandhaltungsumgebungen“ von Guntram Flach, Thomas Ruth, Jörg Schröder und Marcus Kuper skizziert eine Vision einer in den Wartungsprozess integrierten Informationsversorgung. Dabei werden mehrere Informationsquellen integriert und die Abfragen um Kontextinformationen erweitert.

Der Beitrag „Filtering Relevant Text Passages Based on Lexical Cohesion“ von Mathias Priebe und Clemens H. Cap stellt zwei Ansätze zur automatischen Themenidentifikation in Dokumenten vor. Dieser kann z.B. für die Beobachtung des von Nachrichten und Blogs im Internet genutzt werden.

Der Diskussionsbeitrag der Veranstalter beleuchtet „Potenziale standardisierter Schnittstellen für die Informationsbeschaffung in Unternehmen“.

Unser Dank gilt den Autoren und Mitgliedern des Programmkomitees die durch Ihren persönlichen Einsatz diesen Workshop ermöglicht haben.

Prof. Dr.-Ing. Norbert Gronau

Julian Bahrs

Juli 2010

Programmkomitee

Dr. Abecker, Universität Karlsruhe
Dr. Thomas Barth, Universität Siegen
Prof. Dr. Norbert Gronau, Universität Potsdam
Simon Dückert, Gesellschaft für Wissensmanagement e.V.
Prof. Dr. Dirk Lewandowski, Hochschule für angewandte Wissenschaften Hamburg
Dr. Axel Ngonga, Universität Leipzig
Prof. Dr. Klaus North, Fachhochschule Wiesbaden
Prof. Dr. Gerold Riempp, European Business School

Knowledge-based Information Retrieval Services in unternehmensübergreifenden Wartungs- und Instandhaltungsumgebungen

Guntram Flach, Thomas Ruth
Fraunhofer IGD Rostock
Joachim-Jungius-Str. 11, 18059 Rostock
guntram.flach@igd-r.fraunhofer.de

Jörg Schröder, Marcus Kuper
BfPI - Büro für Praktische Informatik GmbH
Alter Holzhafen 17a, 23966 Wismar
schroeder@bfpi.de

Abstract: Neben den klassischen Produktionsfaktoren Arbeit, Kapital und Boden spielt Wissen eine zunehmend wichtigere Rolle in modernen Unternehmenskulturen. Insbesondere bei hohen Wachstumsraten besteht die Notwendigkeit, die Verwaltung des Wissens kontinuierlich an die sich verändernden Geschäftsfelder anzupassen, der Gefahr des Verlustes von Wissen entgegenzuwirken und flexible Strukturen für die Verbreitung von Wissen zu etablieren. Die Entwicklung zukunftssicherer Wissensmanagementsysteme wird somit immer mehr zu einem entscheidenden Wettbewerbs- und Erfolgsfaktor. Dies betrifft insbesondere Problemstellungen bzgl. der Adaptivität von unternehmensübergreifenden Service- und Wartungsprozessen sowie die Entwicklung und Umsetzung zugehöriger Modelle im Bereich der Unternehmenskooperation. Das Projektvorhaben KnowledgeGRID startete als Kooperationsprojekt mit der BfPI GmbH im April 2009 und läuft bis Dezember 2010 und wird vom Wirtschaftsministerium des Landes Mecklenburg-Vorpommern gefördert.

1 Einleitung

Die Vision von sich selbst steuernden, adaptiven unternehmensübergreifenden Service-Prozessen erfordert neue, innovative Ansätze für die Verarbeitung von zusammengesetzten Workflows bzw. Information Retrieval-Mechanismen. Zielstellung ist es, Werkzeuge und Steuerungskomponenten zu schaffen und in die Anwendungsumgebung einzubetten, die z.B. eine Dynamisierung und Adaptivität der unternehmensübergreifenden Service- und Wartungsprozesse durch die Nutzung von wissensbasierten Ansätzen ermöglichen. Ziel ist es, eine durchgängige, prozessorientierte Entwicklungs- und Betriebsumgebung in Form einer modularen, adaptiven Wissensmanagement-Lösung zu schaffen. Durch die flexible Kopplung von Wissensmanagement-, Information Retrieval- und GRID-Service-Komponenten im

Rahmen eines integrierten Systems wird die unternehmensweite Suche und die semantische Verküpfung von Informationen mehrerer Unternehmen, Dienstleister und Anwendern unterstützt und ermöglicht.

Die im Vorhaben KnowledgeGRID entwickelten Wissensnetze dienen der Unterstützung vielfältiger Aufgaben unternehmensübergreifender, adaptiver Informationssysteme. Neben der Entwicklung dieser Ontologien werden geeignete Methoden und Verfahren entwickelt, die die Auswertung von ad hoc-Anfragen unter Berücksichtigung unterschiedlicher Sichten und Nutzungskontexte erlauben. Bezogen auf das Experimentalsystem im Rahmen des Evaluierungs-Szenarios im Maschinenbaubereich (z.B. Offshore-Industrie) würden Einsatzmöglichkeiten u.a. in Wartungs- sowie Service-Prozessen bestehen. Weiterhin wird durch den anvisierten Ansatz der Adaptivität und Vernetzung der internen, wissensintensiven Prozesse die Zusammenarbeit der an Engineering, Installation und Wartung beteiligten Partner ermöglicht und vorangetrieben.

KnowledgeGRID wird seit Anfang 2009 als Kooperationsprojekt mit der BfPI GmbH[1] im Rahmen der Technologie-Förderung des Landes Mecklenburg-Vorpommern entwickelt. Die Evaluierung der entwickelten Lösungskomponenten für den Bereich Wissensbasierte Assistenz erfolgt unter Berücksichtigung der Anforderungen in der Offshore-Windanlagen-Industrie. Eine Übertragung der entwickelten Konzepte und Methoden auf andere Anwendungsszenarien im Bereich Wartung und Service von Maschinen und Anlagen ist darüber hinaus vorgesehen.

2 Anwendungsszenario und Anforderungen

Service-Anwendungen im Maschinen- und Anlagenbau verlangen die Fähigkeit, Applikationen, Systeme und digitale Dienste in einer lose gekoppelten Umgebung kontextabhängig anzubieten, zu finden und zu bewerten. Aus Sicht der spezifischen Anforderungen des betrachteten Wartungs- und Instandhaltungs-Szenarios erfordert das Retrieval, die Optimierung bzw. Entscheidungsunterstützung den adhoc-Zugang zu den internen und externen Dokumentsystemen. Diese sind unter Nutzung verfügbarer Kontextinformationen (z.B. Nutzer- oder Anlagen-Kontext) und Rechte- und Sicherheitsalgorithmen zu strukturieren (Sichten) und den anfragenden Service-Prozessen semantikbasiert zum Zugriff anzubieten.

Eine Reihe von Forschungs- und Anwendungsvorhaben haben sich mit dem Thema Information Retrieval, der Anfrageanreicherung und rechtebasierten Suchdiensten innerhalb offener Informationssysteme unter Berücksichtigung von ad hoc Anfrage-Szenarien beschäftigt. Zunehmend rückt das Interesse der semantischen Anfrageanreicherung neben der System-Integration auch als unterstützende Metaebene u.a. im Zusammenhang mit der Schaffung von Intelligenten Assistenzsystemen zur Steuerung der föderativen Suche (Google Search Appliance[2]) bzw. Meta-Suchmaschinen (Conweaver[3]) in den Vordergrund. Die Forschungsprojekte [AuFl05, Qua06] nutzen

[1] www.bfpi.de
[2] www.google.de/gsa
[3] www.conweaver.de

darüber hinaus selbststeuernde Prozesse zur Indizierung von dezentralen Informationsquellen und der Anfrageanreicherung. Weiterhin werden in [Bar08, KäHe09, Stre08] Lösungsvorschläge zur Einbeziehung von Adaptivität und Nutzung von Wissensstrukturen vorgestellt, die sich mit der Anpassbarkeit an veränderte Kontextbedingungen unter Nutzung von Wissensmanagementansätzen beschäftigen. Für die im Nachfolgenden beschriebene komplexe Anwendungszielstellung und die zugehörigen Anforderungen sind bisher nur unzureichende Lösungsansätze vorhanden.

Folgendes Anwendungsszenario könnte als Rahmen für die weiteren Betrachtungen zu Grunde gelegt werden: Eine dezentral errichtete Windenergie-Anlage (WEA) mit Online-Verbindung zu einer Fernwartungszentrale meldet einen Fehlerzustand und begibt sich in den Notstopp-Zustand. Die Fernüberwachung klassifiziert den Fehler und beauftragt ein Serviceteam mit der Reparatur. Oft werden externe Techniker mit derartigen Aufträgen betraut. Diese sind zumeist allgemein ausgebildet und verfügen selten über das in Ausnahmefällen benötigte Spezial-KnowHow. Unmittelbar an der Anlage haben die Techniker zurzeit nur Zugriff auf eine Betriebsführungssoftware, welche u.a. eine Statusanzeige und die Fehlermeldung liefert, jedoch keine detaillierten Informationen zur Durchführung der Reparatur oder in deren Umfeld benötigtes Wissen enthält. Diese speziellen Informationen sollen sich künftig bei Bedarf durch den Zugriff auf ein vom Anlagenhersteller bereitgestelltes unterstützendes Online-System beschafft werden können.

Bestandteil des Lösungsansatzes ist somit die Konzeptionierung eines universellen Ansatzes, der es erlaubt, mittels situationsorientierter Verfahren und semantischer Beschreibungen verschiedene Informationsquellen und Grid-Services anzufragen, zu steuern und zugehörige Interaktions-Verfahren wissensbasiert und kontextabhängig anzustoßen.

Die angedachten Anforderungen sollen nachstehend zusammengefasst werden:

- **Semantische Assistenz**: Die semantischen Beschreibungen und Regeln sollen es erlauben, verschiedene Informationsquellen und Anwendungsprozesse dynamisch zu steuern und zugehörige Retrieval- und Zugriffs-Prozesse wissensbasiert und kontextabhängig anzustoßen.
- **Kontextabhängige Suche**: Durch eine höhere Flexibilität der Kontextsteuerung sollen bisher weitgehend statische Suchabläufe dynamisch auf ad hoc - Anforderungen und -Probleme abgestimmt sein (Siehe [BuMe09, AgCN09]).
- **Rollenbasierte Zugriffs-Steuerung**: Es soll möglich sein, in einem Mehrbenutzersystem ein erweiterbares Verfahren zur Zugriffssteuerung und –kontrolle auf Informationssysteme und Dienste zu etablieren.
- **Integration**: Durch einen offenen GRID-Service-Ansatz sollen verschiedene Datenquellen semantisch unterstützt einfach miteinander verbunden und deren Heterogenität aufgelöst werden.

Ausgehend vom geschilderten Anwendungsszenario und den genannten Anforderungen wird im nächsten Abschnitt die Architektur kurz vorgestellt, bevor darauf folgend einige Realisierungsaspekte genauer dargestellt werden.

3 Systemarchitektur

Im Rahmen des Projektes wurde die in Abbildung 1 dargestellte Systemarchitektur entwickelt. Am Anfang steht ein Client als Ausgangspunkt der Suchanfrage.

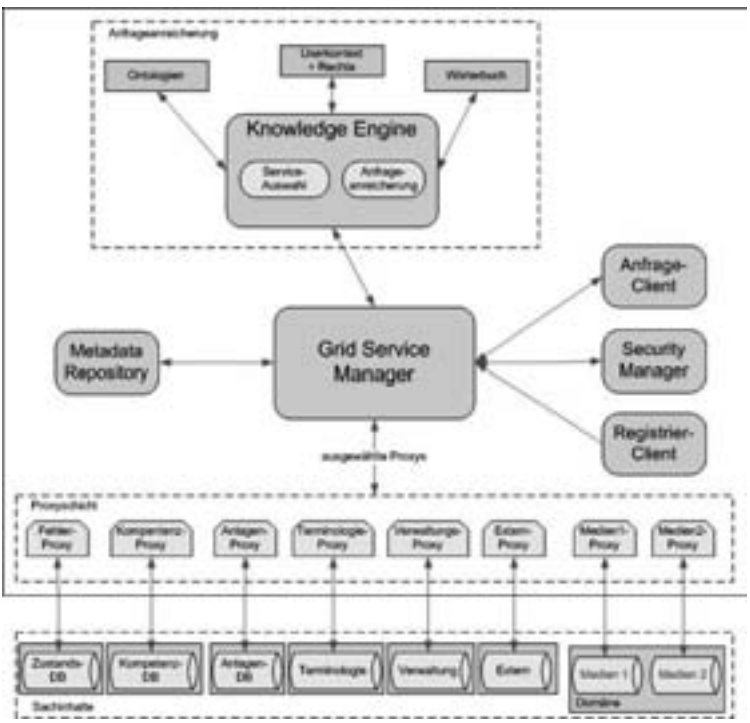


Abbildung 1: KnowledgeGRID-Systemarchitektur

Als Zweites existiert ein Security Manager mit Informationen zu den Rechten und Kompetenzen des Nutzers. Im Zentrum steht der *Grid Service Manager (GSM)*, welcher die Suchanfrage entgegennimmt, sie an die *Knowledge Engine* zur Anreicherung weiterleitet und die erweiterte Anfrage danach an geeignete angeschlossene Services übermittelt. Auch die Auswahl geeigneter Services erfolgt in der *Knowledge-Engine*. Die eigentliche Suche wird indexbasiert auf den einzelnen Services durchgeführt. Die *Knowledge-Engine* verwendet verschiedenste Kontextinformationen, Terminologien und Ontologien zur Anfrageanreicherung. Ein *Registrierungs-Client* erlaubt einem Komponenten-Administrator das Registrieren seines Services für das KnowledgeGrid. Abschließend gibt es noch die Gruppe der angeschlossenen Grid-Services, welche die Sachinhalte enthalten. Zu jeder Komponente gibt es einen separaten *Proxy*. Als Technik zur Kommunikation zwischen den Komponenten von KnowledgeGrid wird der REST-Ansatz (Representational State Transfer, [Fie00]) eingesetzt. Ein *Metadata Repository* verwaltet persistente Informationen über die Nutzdatenquellen, getrennt nach den jeweiligen Domänen. Der GSM empfängt die Anfragen der Nutzer, verarbeitet sie und stellt die Antworten bereit.

4 Realisierungsaspekte

Die für den Lösungsansatz notwendigen Überlegungen werden im folgenden Abschnitt durch eine Auswahl verschiedener Realisierungsaspekte kurz vorgestellt.

Semantische Anfrageanreicherung

Die Anfrageanreicherung dient der Erweiterung der Suchanfrage. Am Anfang des Prozesses steht eine Anfrage des Nutzers. Diese Suchanfrage wird zunächst um die Kontextinformationen erweitert. Um weiteres Wissen für die Anfrage zu gewinnen, werden die Informationen aus dem Kontext mit denen spezieller Datenquellen verbunden. Dies geschieht über die semantischen Strukturen der Anlagen- und Zustandsontologien sowie Terminologien. Mittels eines Regelsystems wird zu diesen Wissensnetzen ein Inferenzmodell erstellt, welches weitere Informationen für die Suchanfrage liefert. So können entweder die in der Anfrage verwendeten Suchattribute um bestimmte Suchbegriffe erweitert oder zusätzliche Suchattribute mit entsprechenden Werten integriert werden. Der resultierende erweiterte Anfrageplan wird schließlich an eine Retrievalkomponente übergeben.

Grid-Service-Auswahl

Mittels der Methode *chooseServices()* wird in der Knowledge Engine (KE) außerdem eine Vorauswahl über jene Grid-Services getroffen, welche in die aktuelle Suchanfrage einbezogen werden sollen. Die Informationen zur Suchanfrage werden in der Anfrageanreicherung gesammelt. Angaben zu den einzelnen Grid-Services und Zugriffsrechten [Neu10] erhält die KE aus dem Metadata-Repository in Form einer YAML-Datei.

Information Retrieval

Der Prozess des Information Retrieval wird in der Proxy-Schicht bearbeitet. Dabei teilt sich dieser Prozess in die beiden Unterpunkte des Indexing-Service und des Retrieval-Service auf. Mittels des Indexing-Service können Suchindizes für die dahinter liegenden Grid-Services angelegt werden. Über den Retrieval-Service ist es möglich, innerhalb dieser Indizes nach bestimmten Informationen zu suchen. Beide Teilschritte wurden mithilfe von Apache Lucene umgesetzt. Durch eine spezielle Indizierung der Zugriffsrechte können diese bei der Suche mit berücksichtigt werden [Neu10], [Nar03].

Metadaten Repository

Das Metadata-Repository dient der persistenten Speicherung einer Vielzahl von Informationen. Es enthält Metadaten zu jedem angeschlossenen und registrierten Service. Diese Informationen lassen sich in vier Bereiche unterteilen: Service-Beschreibung, Service-Verbindung, Service-Leistung, Service-Mapping.

Ranking

Das Ranking zeigt die Auflistung der Suchergebnisse nach ihrer Relevanz zur Suchanfrage. Dabei wird das Ranking nach Domänen eingeteilt, da nur die Ergebnisse aus Grid-Services gleicher Domänen miteinander vergleichbar sind. Faktoren sind z.B. die Trefferhäufigkeit, die inverse Dokumenthäufigkeit und der Trefferort. Das Ergebnis

enthält die Dokumente bereits nach ihrer Relevanz absteigend geordnet. Zukünftige Entwicklungsarbeiten werden darüber hinaus Konzepte des Relevance Feedback berücksichtigen [EnKH09].

5 Zusammenfassung und Ausblick

Das entwickelte KnowledgeGRID-Framework dient der flexiblen, wissensbasierten Assistenzunterstützung sowie der adaptiven Information Retrieval-Steuerung in unternehmensinternen und -übergreifenden Wartungs- und Service-Umgebungen. Ausgehend von der Grid-Service-Integration sowie der Verwendung von Metadaten, Ontologien und Regel-Systemen wurden unterschiedliche Ansätze für die Nutzung von semantischen Informationen entwickelt, um eine Unterstützung wissensintensiver Retrieval-Services zu ermöglichen. Ein Schwerpunkt dabei ist die Realisierung einer kontextbezogenen Assistenz-Funktionalität, die bei komplexen Entscheidungs- und Suchprozessen die Arbeit der Wartungs- und Service-Techniker unterstützt. Neben der Evaluierung des derzeitigen GRID-Service-basierten Retrieval-Ansatzes wird in zukünftigen Arbeiten der Einsatz von Workflow-Technologien für unterschiedliche Aspekte der Handlungssteuerung innerhalb der KnowledgeGRID-Plattform untersucht.

Literaturverzeichnis

[AgCN09] Agosti, M., Crivellari, F., Nunzio, G. M.: A Method for Combining and Analyzing Implicit Interaction Data and Explicit Preferences of Users. ECIR Workshop, Toulouse, 2009

[AuFl05] Audersch, S., Flach, G.: Knowledge Discovery und semantikbasierte Fusion verteilter Datenbestände, KnowTech, München, 2005

[Bar08] Barnickel, N.: Semantic Mediation between Loosely-Coupled Information Models in Service Oriented Architectures, Proc. of Xinnovations, Berlin, 2008

[BuMe09] Buccio, E.D., Melucci, M.: Towards a Methodology for Contextual Information Retrieval, ECIR Workshop, Toulouse, 2009

[EnKH09] Engel, F., Klas, C-P., Hemmje, M.: Relevance Feedback based on Context Information, GI-Workshop „Lernen, Wissen, Adaptivität“, Darmstadt, 2009

[Fie00] Fielding, R.T.: Architectural Styles and the Design of Network-based Software Architectures. Ph.D. Thesis, University of California, Irvine, 2000

[FPR06] Flach, G., Pakulat, A., Rust, M.: Ontologie-getriebene Metadaten-Syndikation zur Unterstützung von GeoGovernment-Anwendungen, In: 18. AGIT-Symposium, Salzburg, 2006

[KäHe09] Käfer, G., Heiss, M.: Wissensnetze als Basis für Enterprise 2.0, KnowTech, Bad Homburg, 2009

[Nar03] Narendra, N. C.: Design of an Integrated Role-Based Access Control Infrastructure for Adaptive Workflow Systems. In: Journal of Computing and Information Technology –CIT , Vol 11, No 4 (2003), S. 293-308

[Neu10] Neumann, T.: Knowledge-based Grid-Services in adaptiven, unternehmens-übergreifenden Wartungs- und Instandhaltungsumgebungen, Universität Rostock, Diplomarbeit, 2010

[Qua06] Quadt, F.: Implementierung einer erweiterbaren Anwendung zur sprachübergreifenden Metadaten- und Volltextsuche in einer serviceorientierten Architektur, Fachhochschule Bonn-Rhein-Sieg, Diplomarbeit, 2006

[Stre08] Streibel, O.: Corporate Semantic Search – Suche nach komplexen Zusammenhängen und Personalisierung im Unternehmenskontext, Proc. of Xinnovations, Berlin, 2008

Filtering Relevant Text Passages Based on Lexical Cohesion

Mathias Priebe, Clemens H. Cap

mathias.priebe@volkswagen.de, clemens.cap@uni-rostock.de

Abstract: Monitoring news and blogs has become a promising application for global operating groups, who are interested in recognizing topic developments in a fragmented topic landscape. News articles especially long ones may consist of several topics or different aspects of the same topic. In terms of Topic Detection and Tracking (TDT) it is hard to figure out the topic development in a stream of news or blog articles with the scope of a certain information need since articles often contain only a limited amount of the relevant information. In this paper we address the problem of filtering relevant portions of text, commonly known as passage retrieval, by using linear text segmentation methods based on lexical cohesion. We present two strategies for passage retrieval and compare their performance with cohesion based approaches – *TextTiling* (cf. [Hea97]) and *TSF* (cf. [KG09]) – developed in the context of linear text segmentation.

1 Introduction

For many people the Internet became the most important information and news source. In addition to the classic media and since Web 2.0, almost everyone can actively participate in public topics and discussions. This leads to the consequence that we have to deal with a continuous growing stream of news and blog articles which results in the emergence of a fragmented topic landscape. For organizations, especially global operating groups, who are under permanent observation, it is very important to know which topics in a fragmented topic landscape are currently discussed. Further more they are interested in the consequences of the topics. Topic detection and tracking (TDT, cf. [ACD+98]) offers retrieval approaches to organize an incoming stream of news articles. Nevertheless it is hard to figure out the topic development in a stream of news with the scope of a certain information need since articles often contain only a limited amount of the relevant information (e.g. stock market reports, short news).

In this paper we address the problem of filtering relevant portions of text, commonly known as passage retrieval, by using linear text segmentation methods based on lexical cohesion. The purpose of passage retrieval is filtering only those portions of text in a document that correspond to a certain topic of interest. Based on the observation that especially long documents may consist of several topics it is hard to figure out the relevant information associated with a particular information need.

Identifying only the topical relevant text passages in documents a passage retrieval algorithm has to locate the boundaries between the relevant and the irrelevant units of text. This problem is strongly related to the task of linear text segmentation (topic segmenta-

tion). Linear text segmentation can be described as the process of splitting a long text into lexically cohesive fragments of consecutive text fulfilling the following requirements: *(a)* each segment deals with a particular subject or topic and *(b)* adjacent segments deal with different subjects or topics. More precisely it discovers topic boundaries between contiguous segments of text in order to highlight local semantical coherences [LALS08].

2 Passage Retrieval

2.1 Segmentation Strategy

In the following, we present two strategies for passage retrieval using linear text segmentation methods based on lexical cohesion. The first strategy (A) is an application of the traditional linear text segmentation problem that has been widely discussed in the past (cf. [Hea97], [KG09]). It returns the text segment that best matches an information need after a text segmentation algorithm was applied. The closeness of agreement between a segment and the information need is simply calculated by counting the number of keywords the current text passage contains.
The second strategy (B) initially tries to find the approximate closeness to a region in the document that best matches the information need and subsequently identifies the adjacent boundaries around the current position. Estimating that region, we apply a simple heuristic: For every sentence in the document a score is computed given by the number of keywords the current sentence contains and weighted by its total number of terms. Afterwards, for every sentence a region score is calculated by summing up the individual scores of each sentence in the close proximity weighted by their distance to the current sentence. The region size is equal to the minimum segment size M which is provided by the user. The sentence with the highest region score marks the center of the passage that probably corresponds to the users interest. Starting from this position, the algorithm tries to localize the next probable preceding and succeeding boundary.

2.2 Segment Representation

For sentence and segment representation we use the common vector space model (VSM, cf. [SWY75]). A sentence is defined as a *bag-of-words*, whereby each term (word, feature), which occurs in that sentence, is weighted according to a weighting scheme (e.g. $TFIDF$). Formally let N be the number of preselected features, which span the feature space $F = (f_1, ..., f_N)$. Each sentence s is transformed into a feature vector $\vec{s} = (w_1, ..., w_N)$ where w_i is the corresponding weight of feature f_i in $\vec{s}$. Depending on the level of abstraction, a text segment S can either be interpreted as a set of sentence vectors $S = \{\vec{s_1}, \vec{s_2}, ..., \vec{s_k}\}$ or as a single segment vector $\vec{S} = (w_1, ..., w_N)$ containing the averaged term weights of its sentences. $TFIDF$ is used as the prevailing technique for term weighting. The weight w_i for a term f_i within a sentence s_j is the combination of its normalized frequency ($TF_{i,j}$) and its inverse document frequency (IDF_i) given by

the logarithm of the quotient of the number of documents $|D|$ divided by the number of documents containing f_i (cf. Eq. 1).

$$TFIDF_{i,j} = \quad TF_{i,j} \cdot IDF_i = \quad \frac{n_{i,j}}{\sum_k n_{k,j}} \cdot \log \frac{|D|}{|d : f_i \in D| + 1} \tag{1}$$

2.3 Measuring Lexical Cohesion

A text is basically made up of a group of sentences that commonly form blocks of cohesive units. A text block can be considered as lexically cohesive if all sentences in that block concern the same topic indicated by word repetition and semantic connectedness. Former research has shown that this observation is useful for detecting boundaries between text segments (cf. [Hea97], [KG09]). In terms of linear text segmentation this means that an area of low lexical cohesion between fragments of high lexical cohesion indicates a semantic break or boundary.
Hearst [Hea97] and Kern & Granitzer [KG09] use different concepts to locate these areas but share the same intuition that sentences within a cohesive segment tend to be similar. For that reason they calculate a lexical cohesion score for each boundary candidate (generally the end of a sentence) based on the similarity between the preceding and succeeding block around the current position. According to the vector space model, the segment or block similarity can be computed in two different ways, depending on their representation. If a block is represented as a set of sentence vectors, the segment similarity can be calculated as the mean pairwise sentence similarity $sim^{MPS}(S_a, S_b)$ between the sentences of both segments using the cosine measure $sim^{COS}(\vec{s_{a,i}}, \vec{s_{b,j}})$ (cf. Eq. 2). If a block is represented as one segment vector, the similarity is given by just calculating the cosine similarity between both segment vectors $sim^{COS}(\vec{S_a}, \vec{S_b})$ (cf. Eq. 3).

$$sim^{MPS}(S_a, S_b) = \quad \sum_{i=1}^{|S_a|} \sum_{j=1}^{|S_b|} \frac{sim^{COS}(\vec{s_{a,i}}, \vec{s_{b,j}})}{|S_a| \cdot |S_b|} \tag{2}$$

$$sim^{COS}(\vec{S_a}, \vec{S_b}) = \quad \frac{\sum_{i=1}^{N} w_{a,i} \times w_{b,i}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{N} w_{a,i}^2} \times \sqrt{\sum_{i=1}^{N} w_{b,i}^2}} \tag{3}$$

While Hearst's [Hea97] *TextTiling (TT)* algorithm simple computes the cosine similarity between both segment vectors, Kern & Granitzer's [KG09] *TSF* algorithm puts the mean inner similarity within both blocks into relation with their mean outer similarity to extrapolate the cohesion between them (cf. Eq. 4-7). The consequent score of the *TSF* algorithm can be interpreted as the dissimilarity of the two blocks around the current position (cf. [KG09]). A dissimilarity score greater than zero indicates a potential boundary.

$$score^{TT}(S_a, S_b) = \quad sim^{COS}(\vec{S_a}, \vec{S_b}) \tag{4}$$

$$score^{TSF}(S_a, S_b) = \quad \frac{sim^{in} - sim^{out}}{sim^{in}} \tag{5}$$

$$sim^{in}(S_a, S_b) = \quad \frac{sim^{MPS}(S_a, S_a) + sim^{MPS}(S_b, S_b)}{2} \tag{6}$$

$$sim^{out}(S_a, S_b) = \quad sim^{MPS}(S_a, S_b) \tag{7}$$

2.4 Boundary Candidate Selection

For each boundary candidate we calculate its cohesion score by using one of the scoring functions of Hearst [Hea97] and Kern & Granitzer [KG09] described in the previous section. We separate the text at each boundary candidate into two adjacent blocks of sentences: One block that precede the current position and one block that succeed the current position. The block size is equal to the minimum segment size M introduced in Section 2.1. Both methods applied in the context of our retrieval task identify a boundary by plotting the cohesion score between the two adjacent blocks.
Hearst's *TextTiling* algorithm determines the strength of the decrease (depth score) of the cosine similarity scores by summing up the distance from the peaks around the current boundary candidate. The candidate is selected as a boundary if there is no higher decrease that exceeds a threshold value Θ within a window equal to the minimum segment size M. The threshold is given by the difference of the mean μ and the standard deviation σ of their depth scores. A more conservative measure resulting in a higher precision but lower recall can be chosen by setting the threshold $\Theta = \mu - \sigma/2$ (cf. [Hea97]).
Kern & Granitzer's *TSF* algorithm identifies peaks in the ratio between inner segment similarity and outer segment similarity (dissimilarity). If a peak, resulting in a high inner segment similarity but low outer segment similarity, exceeds a predefined threshold Θ, the current position is marked as a boundary candidate. A candidate is selected as a boundary if there is no higher score for the next sentence positions within a window equal to M (cf. [KG09]). Preventing another parameter we use Hearst's threshold function.

3 Evaluation

3.1 Test Dataset Generation

For algorithm evaluation we follow the common method of creating synthetic test collections. In general, the creation of a consistent "gold standard" as a reference is a very complex and time consuming task. Frequently, human decisions result in subjectivity because humans do not always agree where boundaries should be placed or how fine grained an analysis should be [PH02]. In the context of discourse segmentation it has also been shown that human judgments are notoriously inconsistent [PL93]. To circumvent the problem of subjectivity and inconsistency, we create an artificial collection of test documents by randomly concatenating several distinct stories. Now boundaries are explicitly given as the position between two adjacent news stories.
Our benchmark consists of three different samples (I, II, III) based on a corpus of 200 distinct stories gathered from German stock market reports. The corpus contains 100 short stories with three up to six sentences and 100 longer stories with seven up to fifteen sentences. A sample is a set of 200 randomly generated test documents as the result of a random concatenation of a varying amount of text segments from our corpus. Sample I is characterized by a set of test documents that are composed of a random selection of five up to ten short stories from the corpus. Documents from Sample II consist of two up to

five concatenated longer stories. Sample III is a mixture of documents with a minimum of two and a maximum of ten randomly selected stories.

3.2 Procedure and Evaluation Metrics

Our benchmark procedure operates as follows: For every test document within the sample we simulate the search of every segment or story in that document. Assume we have a document containing three distinct stories. Each story is associated with a set of keywords, comparable to a query. The query as the description of a certain information need is used to simulate the search for the current story. As a result of the search, the algorithm returns a coherent text segment which we compare with the expected story the algorithm should deliver. In order to evaluate the performance, *precision (prec)* and *recall (rec)* are used to measure the retrieval performance. Precision is defined as the fraction of retrieved sentences that are correctly marked as relevant while recall is the fraction of the retrieved sentences that are relevant to the query. Obtaining a robust measure we averaged the scores of the individual results calculated for each of the 200 test documents.

3.3 Experimental Results

Parameter Settings
For performance comparison both segmentation strategies (A, B) in interaction with the *TextTiling* and *TSF* algorithm were evaluated. For every test sample (I, II, III) a separate evaluation run was applied. All parameter settings were the same within each evaluation run to ensure the comparability of the results. We applied the *Maximum Entropy Part-Of-Speech Tagger* [TM00] and a German Stemming algorithm [Cau99] in order to consider only the meaningful terms. Therefore the sentence vector transformation based only on the most frequent nouns, named entities, verbs and adjectives. Measuring the influence of the feature space F on the retrieval task we also varied its size $|F|$ $(100 - 800)$. The window size, equal to minimum segment size M, is the only parameter of the segmentation algorithms that has to be chosen. Obtaining the best results the minimum segment size was individually adjusted depending on the test sample (Sample I: $M = 2$, Sample II: $M = 5$, Sample III: $M = 3$).

Performance Comparison
Estimating the quality of our approach we set up a baseline algorithm that simply extracts all sentences between the first and the last occurrence of a keyword from the associated query. The linear structure of these test documents automatically results in a precision score equal to 1.00 (100 percent) that should not be overrated. For example in the case in which a document consists of more than one relevant text passage the baseline approach will achieve a lower precision, because the heuristic may also return the irrelevant portions of text between both segments. This case should not occur in our experiments because a test document in our samples only consists of text segments with different topics. Surpris-

ingly in terms of Recall the baseline approach achieves reasonable results (Sample I: 0.66, Sample II: 0.70, Sample III: 0.67).
Nevertheless, both segmentation strategies using the *TextTiling* [Hea97] and the *TSF* [KG09] algorithm outperform the baseline method. Generally, our segmentation strategies demonstrated at most 20 percent improvements over the baseline approach in terms of Recall. Giving clear statements with respect to the quality of the segmentation algorithm will not necessarily be easy. In general, both approaches gained comparable results but *TSF* slightly outperforms *TextTiling*. Basically, the only difference of *TextTiling* and *TSF* is the different measure for computation of lexical cohesion. While *TSF* takes the inner and outer similarity into account for computation *TextTiling* only exploits the outer similarity. It seems that recognizing inner similarity relations improve measuring lexical cohesion (cf. [KG09]). For both test samples different strategies seems to be effective. It emerged

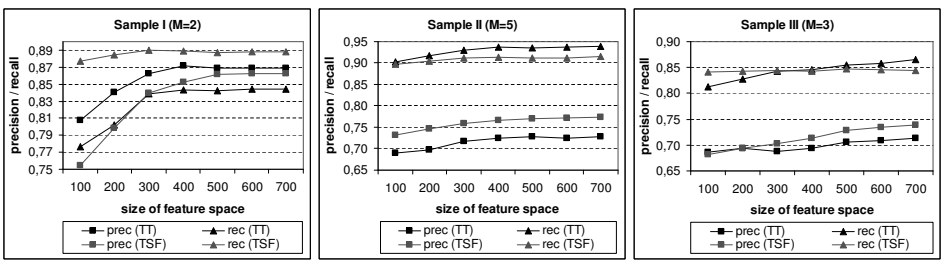


Figure 1: Retrieval performance applying Strategy A.

that Strategy A achieved much better results executed in higher fragmented environments (Figure 1). In contrast, the less fragmented Sample II consists of fewer but longer stories within the document. Strategy B applied on Sample II gained a better performance compared to Strategy A (Figure 2). It seems that Strategy A is more suitable in terms of highly fragmented documents (Sample I & II), whereas strategy B is an eligible alternative in applications with less fragmentation (Sample II). In highly fragmented applications, linear text segmentation algorithms tend to produce more segmentation errors than in less fragmented environments. This leads to the effect that in documents with many small segments segmentation errors are of more consequence.

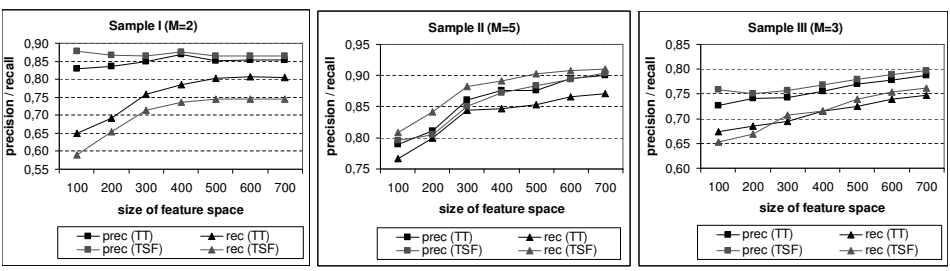


Figure 2: Retrieval performance applying Strategy B.

4 Conclusion and Perspectives

In this paper, we addressed the problem of filtering relevant portions of text in a stream of documents by using lexical cohesion based methods. We proposed two strategies for passage retrieval and compared their performance in interaction with two algorithms developed in the context of linear text segmentation (*TextTiling* [Hea97] and *TSF* [KG09]). In order to evaluate both strategies we created three different artificial test samples consisting of several randomly concatenated text passages from German stock market reports. It has become apparent that both strategies using the *TextTiling* and the *TSF* algorithm outperform the baseline approach and are suitable for solving our passage retrieval problem. In contrast to the baseline, both strategies resulted in a significant increase of recall (at most 20 percent). Finally, there is evidence that traditional IR similarity functions for measuring lexical cohesion reach their limit.
Currently, we are developing a search agent which will use our approach to support organizations in their information accomplishment. In contrast to traditional TDT, the agent organizes an incoming stream of news and blog articles with the focus of a certain user's interest to recognize only the emerging topics related to that information need.

References

[ACD+98] J. Allan, J. Carbonell, G. Doddington, J. Yamron, and Y. Yang. Topic Detection and Tracking Pilot Study. In *Proceedings of the DARPA Broadcast News Transcription and Understanding Workshop*, pages 194–218, 1998.

[Cau99] J. Caumanns. A Fast and Simple Stemming Algorithm for German Words. Technical report, Center für Digitale Systeme, Freie Universität Berlin, 1999.

[Hea97] A. M. Hearst. TextTiling: Segmenting Text into Multi-Paragraph Subtopic Passages. *Computational Linguistics*, 23(1):33–64, 1997.

[KG09] R. Kern and M. Granitzer. Efficient Linear Text Segmentation Based on Information Retrieval Techniques. In *MEDES'09: Proceedings of the International Conference on Management of Emergent Digital EcoSystems*, pages 167–171, 2009.

[LALS08] S. Lamprier, T. Amghar, B. Levrat, and F. Saubion. Using Text Segmentation to Enhance the Cluster Hypothesis. *Artificial Intelligence: Methodology, Systems, and Applications*, pages 69–82, 2008.

[PH02] L. Pevzner and A. M. Hearst. A Critique and Improvement of an Evaluation Metric for Text Segmentation. *Computational Linguistics*, 28(1):19–36, 2002.

[PL93] R. J. Passonneau and D. J. Litman. Intention-Based Segmentation: Human Reliability and Correlation with Linguistic Cues. In *Proceedings of the 31st Annual Meeting on Association for Computational Linguistics*, pages 148–155, 1993.

[SWY75] G. Salton, A. Wong, and S. C. Yang. A Vector Space Model for Automatic Indexing. *Communications of the ACM*, 18(11):613–620, 1975.

[TM00] K. Toutanova and C. D. Manning. Enriching the Knowledge Sources Used in a Maximum Entropy Part-Of-Speech Tagger. In *Proceedings of the 2000 Joint SIGDAT Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing and Very Large Corpora*, pages 63–70, 2000.

Potenziale standardisierter Schnittstellen für die Informationsbeschaffung in Unternehmen

Julian Bahrs, Norbert Gronau
Universität Potsdam, Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik und Electronic Government
August-Bebel-Straße 89, 14482 Potsdam
{vorname.nachname}@wi.uni-potsdam.de

Abstract: Informationen sind in Unternehmen in verschiedene Anwendungen, Datenbanken und Systemen, die von verschiedenen Abteilungen genutzt werden, verteilt. Die Folge sind erhebliche Aufwände für die Informationsbeschaffung. Die Ergebnisse von Suchmaschinen erfüllen die Erwartungen der Anwender hinsichtlich Reichweite und Informationsqualität nicht. Im Beitrag werden verschiedene Konzepte zur Informationsbeschaffung in Unternehmen dargestellt und die jeweiligen Vor- und Nachteile beleuchtet. Die Ergebnisse münden in einem Plädoyer für die Etablierung von Standardschnittstellen zwischen Informationsquellen und Suchmaschinen, um die Suche von Informationen in Unternehmen zu verbessern.

1 Ausgangssituation in Unternehmen

Die Menge der digital verfügbaren Informationen in Unternehmen steigt kontinuierlich an. Diese werden in einer Vielzahl verschiedener Systemen gespeichert, wie ERP-Systeme, Adressdatenbanken, E-Mail-Programme, Dateisysteme, Dokumenten-managementsysteme usw. In Unternehmen, besonders bei KMU, fehlen jedoch Suchinstrumente, um Informationen übergreifend wieder aufzufinden [St09].

Im Internet ist der Umgang mit Suchmaschinen für Anwender inzwischen alltäglich geworden. Für die Informationen in Unternehmen stehen Suchinstrumente nur eingeschränkt zur Verfügung [Ba07; Fr07]. Dies ist auf die im Vergleich zum Internet besonderen Voraussetzungen der Informationslandschaft im Unternehmen (wie Datenspeicherung in verschiedenen Systemen, die Notwendigkeit mit Zugriffsrechten umzugehen usw.) zurückzuführen. Eine direkte Übernahme der Internet-Suchmaschinen ist daher nicht zielführend. Empirische Untersuchungen zeigen, dass die meisten Unternehmen zwar eine Suchmaschine einsetzen, diese jedoch nur begrenzte Teile der Informationen, zum Beispiel nur die Intranet-Seiten, erschließt [Ba07]. Dies wiederum macht das Suchen der richtigen Suchmaschine erforderlich, welches selbst bereits ein Suchproblem darstellen kann [RB07]. Es konnte ferner nachgewiesen werden, dass die Ergebnisqualität nicht ausreichend ist und ein Großteil der Suchanfragen erfolglos endet [Fe04; Ba07]. Dies führt zu erheblichen Kosten und Ressourcenverschwendung. Studien gehen von bis zu 35% der Arbeitszeit für die Informationsbeschaffung von Sachbearbeiten aus [Fe04].

In diesem Beitrag werden zunächst Besonderheiten von Enterprise Search dargelegt. Anschließend werden unterschiedliche Herangehensweisen zur betrieblichen Informationsbeschaffung vorgestellt und qualitativ verglichen. Vor dem Hintergrund des

Vergleichs wird in Abschnitt vier die Notwendigkeit von standardisierten Schnittstellen zu Suchmaschinen für betriebliche Informationssysteme erläutert.

2 Enterprise Search

Suchansätze für Unternehmen grenzen sich durch den Anwendungskontext, die Heterogenität der Quellsystem und Inhaltestruktur sowie der Notwendigkeit mit Zugriffsrechten umzugehen von klassischen Information Retrieval Systemen und der Suche im Internet ab [Gr09]. Enterprise Search umfasst die Suche über alle Textinhalte, die in digitaler Form im Intranet und auf den Webseiten eines Unternehmens, in Datenbanken, E-Mails, Dokumenten usw. vorzufinden sind [Ha04]. Schwerpunkt ist die Nutzbarmachung und ggf. Weiterentwicklung von Suchinstrumenten für den Einsatz im Unternehmen [Ha06].

In Studien zu Anwendungen und Systemen für das Wissensmanagement wurde gezeigt, dass zur Lösung von Suchproblemen in Unternehmen vielfältige Ansätze existieren [BS05; Ba09]. Die Gartner Group fasst entsprechende Lösungen daher unter dem Begriff „Information Access Technology“ zusammen, wobei dies über den klassischen Aufbau eines Index und der Suche mit einem Suchterm hinausgeht [Ga09]. Dies kann als Zeichen für die Entwicklungsfähigkeit der Produkte gewertet werden.

Ein Problem bei der Suche im Unternehmen liegt in der Verfügbarkeit von nutzbaren Informationsquellen. Da die Inhalte und Struktur jedes Quellentyps unterschiedlich sind, müssen die Schnittstellen je Quellentyp aufwändig entwickelt werden. Dabei müssen unter anderem Mechanismen zur Interpretation der Zugriffsrechte und zur Struktur der Inhalte erstellt werden. Schnittstellen bestehen daher vor allem zu weit verbreiteter Standardsoftware. Gerade KMU setzen jedoch eine Vielzahl von Lösungen ein, die wegen ihrer zahlenmäßig geringeren Verbreitung nicht berücksichtigt werden.

Zusammenfassend bestehen Defizite bei der Reichweite und Ergebnisqualität bei der Suche in Unternehmen, die zu oben ausgeführter Verschwendung in Form von Aufwand für Informationsbeschaffung führen.

3 Varianten der Informationsbeschaffung

Bei der Untersuchung unterschiedlicher Architekturen für Enterprise Search in [Ba08] wurden Architekturen verglichen. Abstrahiert von diesen konkreten Architekturmustern stehen zwei Prinzipien im Wettbewerb: Die zentrale Suchmaschine, bei der Information in einem zentralen Index zusammengefasst wird und dezentrale Suchmaschinen, die miteinander kooperieren und einen zentralen Zugang zur Suche bieten. Beide Varianten werden im nachfolgenden Abschnitt vergleichend für die Anwendung Enterprise Search untersucht. Zu Vergleichszwecken wird zusätzlich zu der zentralen und dezentralen Herangehensweise eine Variante berücksichtigt, bei der keine Suchmaschine genutzt wird. Stattdessen erfolgt die Informationsbeschaffung durch Anfrage des Suchenden bei den jeweils organisatorisch zuständigen Ansprechpartnern.

Die Bewertung der Ansätze erfolgt mit den in **Tabelle 1** auf einer qualitativen Ordinalskala schlecht (-), mittel (o) und gut (+).

Kriterium	Beschreibung
Reichweite	Welcher Anteil der vorhandenen Information wird erschlossen? Können Informationsquellen leicht hinzugefügt werden?
Zugriffsrechte	Werden die Zugriffsrechte aktuell und konsequent durchgereicht?
Kosten der Suchvorbereitung	Wie hoch sind die Kosten, die für die Indexierung, Aufbereitung und Zugänglichmachung der Suche vor dem Stellen einer Suchanfrage erforderlich sind?
Antwortzeit	Wie schnell werden die Ergebnisse der Suchanfrage präsentiert?
Aktualität	Wie schnell werden Änderungen in der Informationsquelle berücksichtigt?
Afragespezifität / Ergebnisqualität	Wie stark kann die Abfrage durch zusätzliche Attribute eingeschränkt werden? Wie hoch ist die Ergebnisqualität?
Kosten der Suchanfrage	Welche Kosten entstehen durch die Durchführung der eigentlichen Suchanfrage?

Tabelle 1: Kriterien für den Vergleich

3.1 Keine Suchmaschine

Die Variante ohne Suchmaschine führt zu einer Vielzahl von Anfragen bei anderen Fachabteilungen und Sachbearbeitern nach Information und Dokumenten. Dadurch werden Ressourcen verschwendet, die anderweitig produktiv genutzt werden könnten (Hohe Kosten der Suchanfrage). Zusätzlich kann verminderte oder langsame Auskunftsfähigkeit Leistungen verzögern und so z.B. zu entgangenen Aufträgen führen (Hohe Antwortzeit). Weiterhin besteht zunächst ein Auswahlproblem bei der richtigen Quelle. Da die Ansprechpartner jedoch durch Erfahrung und Ordnung ihre Informationen beherrschen, sind keine zusätzlichen Kosten für den Kauf oder Betrieb von Suchmaschinen erforderlich (Niedrige Kosten der Vorbereitung). Auch wird stets auf aktuelle Daten zugegriffen (Hohe Aktualität). Durch die direkte Kommunikation zwischen Menschen müssen Suchanfragen nicht in einer Suchmaschine erfasst werden (Hohe Abfragespezifität). Durch die Segmentierung ist jedoch die Reichweite jeder einzelnen Quelle stark limitiert (geringe Reichweite oder zumindest fragmentierte Ergebnisse). Zugriffsrechte können flexibel nach Einzelfallprüfung gehandhabt werden (Zugriffsrechtproblematik flexibel gelöst). Beispielsweise ist es möglich, aggregierte Daten zur Verfügung zu stellen, obwohl die Person keinen Zugriff auf die Details haben soll.

3.2 Suchmaschine mit zentralem Index

Um den Index zu erstellen, nutzen Suchmaschinen mit zentralem Index eine „breite“ Schnittstelle zu den Informationsquellen um komplette Inhalte und die Zugriffsrechte auszulesen. Die Verschiedenartigkeit der Informationsquellen in Bezug auf Inhaltsstruktur und Zugriffsrechten erfordert bei zentralen Suchmaschinen individuell implementierte Importfilter. Die Reichweite der Suchmaschine ist durch die verfügbaren Importfilter für die Quellen limitiert. Eine Erweiterung auf neue oder andere Informationsquellen kann, oft kostenpflichtig, nur vom Suchmaschinenanbieter vorgenommen werden (die Vorbereitungskosten steigen mit der Reichweite, in der Regel beschränkte Reichweite). Gerade Inhalte in Geschäftsanwendungen, die keine Standard- oder Massenanwendungen sind, bleiben daher unberücksichtigt. Darüber hinaus erfordern solche Suchmaschinen leistungsstarke Hardware, nicht zuletzt, weil sie einen

Großteil der Inhalte erneut vorhalten. Sie verursachen Installations- und Administrationsaufwand sowie ggf. Lizenzkosten (Hohe Vorbereitungskosten).

Suchmaschinen mit zentralem Index kopieren die Zugriffsrechte oder prüfen vor der Ausgabe der Ergebnisliste die angezeigten Treffer. Hierbei sind in der Regel zwar „nur" Leserechte zu verwalten, jedoch bedeutet dies in Abhängigkeit von der Granularität der Inhalte und Heterogenität der Systeme schnell enormen Aufwand (Zugriffsberechtigungen schwierig). Die Überprüfung bei der Ausgabe verlängert die Suchzeit.

Die Abfragespezifität ist von den während der Suchvorbereitung extrahierten Kriterien zu den Inhalten abhängig. Es ist im zentralen Szenario leichter, einheitliche Kriterien zu extrahieren als im dezentralen Szenario. Durch die Konnektoren können auch Strukturmerkmale zur Informationsextraktion genutzt werden. Nachteilig ist jedoch, dass diese Merkmale individuell implementiert werden müssen.

Die Antwortzeit ist von der Rechenleistung der Suchmaschine abhängig (geringe Antwortzeit). Die Aktualität hängt von der Aktualisierungsfrequenz des Index ab. Durch zusätzlich Push-Benachrichtigungen bei Inhaltsänderungen durch die Quelle an die Suchmaschine kann die Indexaktualität erhöht werden. Generell ist jedoch von einer Verzögerung zwischen Änderung der Originaldaten und Berücksichtigung in den Suchergebnissen auszugehen (Aktualität leicht eingeschränkt). Die einzelne Suchanfrage wiederum verursacht nur Rechenlast auf der Suchmaschine und bindet keine weiteren Humankapazitäten (Kosten der Suchanfrage sind gering).

3.3 Kooperierende Suchmaschine ohne Standard

Bei kooperierenden Suchmaschinen wird von einer Suchzentrale ausgegangen, die die Suchanfrage an verschiedene Informationsquellen verteilt und die jeweiligen Ergebnisse zu einem Gesamtergebnis zusammenfasst (ähnlich einer Metasuchmaschine). Viele Anwendungen verfügen bereits auf den Kontext der Anwendung abgestimmte Suchinstrumente, die für sich besonders leistungsfähige Abfragen durch die spezifische Anpassung an die Informationsquellen ermöglichen. Die Anwendungen verwalten bereits Zugriffsrechte. Durch Nutzung der vorhandenen Systeme für die Suche können vorhandene Ressourcen genutzt werden (Zugriffsrechte werden eingehalten). Darüber hinaus wird in den originären Daten gesucht (Aktualität hoch).

Für die Suchzentrale sind Konnektoren zum Transport der Suchanfrage und der Ergebnisbeschreibung erforderlich. Diese müssen je Informationsquelle angepasst werden und ihr Vorhandensein begrenzt die Reichweite analog zu zentralen Ansätzen. Die Suchzentrale erfordert eine geringere Hardwareausstattung als beim zentralen Ansatz. Es fallen jedoch ebenso Installations- und Administrationsaufwand sowie ggf. Lizenzkosten an (Vorbereitung mittel).

Die Suchzentrale nutzt die spezifisch an die jeweiligen Inhalte angepassten Suchmechanismen der Informationsquellen nicht, da die Informationsquellen uneinheitlich sind und z.B. Syntaxunterschiede ausgeglichen werden müssten. In der Regel erfolgt eine einfache Abfrage mit Zeichenfolge (Geringe Abfragespezifität).

Die Bearbeitungszeit hängt von der langsamsten Quelle ab, wenn alle Ergebnisse vor

deren Ausgabe abgewartet werden. Es besteht jedoch die Möglichkeit, dynamische Ergebnislisten zu nutzen, die neue Ergebnisse zur Laufzeit ergänzen und erste Ergebnisse bereits bei der schnellsten Quelle ausgeben. Darüber hinaus spricht eine Verteilung der Suchanfrage für einen Geschwindigkeitsgewinn (geringe Antwortzeit). Die einzelne Suchanfrage verursacht Rechenlast, aber keine weiteren Kosten.

4 Fazit

Die qualitative Bewertung zeigt, dass der Verzicht auf eine Suchmaschine zu geringeren Anfangsinvestitionen führt. Dafür sind die laufenden Kosten der Informationsbeschaffung durch die gebundenen Mitarbeiterkapazitäten auf der suchenden und auf der bereitstellenden Seite besonders hoch. Nachteilig sind auch die hohen Antwortzeiten und die fragmentierte Informationsbeschaffung. Wesentlicher Vorteil des Ansatzes ist die Möglichkeit komplexe Abfragen direkt an einen Ansprechpartner stellen zu können.

Beide Suchmaschinenansätze ermöglichen einen zentralen Ausgangspunkt für die Suche, eine schnellere Antwortzeit und eine höhere Reichweite. Die Abfragespezifität hängt von den jeweils in den Konnektoren berücksichtigten Kriterien und beim dezentralen Ansatz auch von der Fähigkeit der Suchzentrale die Suchanfrage für die Informationsquellen anzupassen ab. Eine Übersicht der Bewertung ist in der nachfolgenden Tabelle dargestellt. Insgesamt ist der dezentrale Ansatz jedoch überlegen.

Kriterium	**Keine Suchmaschine**	**Zentral**	**Dezentral**	**Dezentral mit standardisierter Schnittstelle**
Reichweite	-o	o	o	+
Zugriffsrechte	+	o	+	+
Kosten der Suchvorbereitung	+	-	o-	o
Antwortzeit	-	+	+	+
Aktualität	o+	o+	+	+
Abfragespezifität / Ergebnisqualität	+	o-	o-	o+
Kosten der Suchanfrage	-	+	+	+

Tabelle 2: Bewertungen der Ansätze für die Anwendung bei Enterprise Search

Problematisch bei den Suchmaschinen ist die Verfügbarkeit von Konnektoren, die direkten Einfluss auf die Reichweite und Ergebnisqualität haben. Dieser Engpass könnte durch eine Standardisierung der Schnittstelle zwischen Informationsquelle und Suchmaschine ausgeglichen werden. Die letzte Spalte der Tabelle zeigt daher das durch einen Standard erreichbare Szenario. Die Reichweite erhöht sich und gleichzeitig sinken die Kosten der Suchvorbereitung, da vorhandene Ressourcen wie bestehende Informationsspeicher und betriebliche Anwendungen besser und übergreifend genutzt werden.

Weitere Potenziale für die Einsparung bietet das Automatisieren der Anmeldung der Informationsquellen bei einer Suchzentrale.

Der Austausch zwischen Informationsquelle und Suchzentrale über Suchkonzepte und -kriterien bietet Potenziale die Abfragespezifität durch zusätzliche Kriterien zu erhöhen.

Die Entwicklung eines solchen Standards kann daher als Schlüssel zur Verbesserung der Suchergebnisse bei der betrieblichen Informationsbeschaffung angesehen werden.

Literaturverzeichnis

[Ba07] Bahrs, J.; Schmid, S.; Müller, C.; Fröming, J.: Wissensmanagement in der Praxis - Empirische Untersuchung. Gito, Berlin, 2007.

[Ba08] Bahrs, J.: Enterprise Search – Suchmaschinen für Inhalte im Unternehmen. In (Lewandowski, Dirk Hrsg.): Handbuch Internet-Suchmaschinen - Nutzerorientierung in Wissenschaft und Praxis. Akademische Verlagsanstalt, Heidelberg, 2008; S. 329-355.

[Ba09] Bahrs, J.; Vladova, G.; Baumgrass, A.; Meuthrath, B.; Peters, K.: Anwendungen und Systeme für das Wissensmanagement - Ein aktueller Überblick. In (Gronau, N. Hrsg.): Anwendungen und Systeme für das Wissensmanagement - Ein aktueller Überblick. GITO, Berlin, 2009.

[BS05] Bahrs, J.; Schmid, S.: Anwendungen und Systeme für das Wissensmanagement - Ein aktueller Überblick. In (Gronau, N. Hrsg.): Anwendungen und Systeme für das Wissensmanagement - Ein aktueller Überblick. Gito, Berlin, 2005.

[Fe04] Feldmann, S.: The high cost of not finding information. http://www.kmworld.com/Articles/ReadArticle.aspx?ArticleID=9534 (Abruf am: 21.11.2007).

[Fr07] Friedrich, H.: Herausforderungen im Umfeld Enterprise Search. In (Eberspächer, J.; Holtel, S. Hrsg.): Suchen und Finden im Internet. Springer, Berlin, 2007, S. 181-186.

[Ga09] Gartner Inc: Magic Quadrant for Information Access Technology. http://www.gartner.com/technology/media-products/reprints/microsoft/vol7/article2/article2.html (Abruf am: 15.07.2010).

[Gr09] Grefenstette, G.: Upcoming Industrial Needs for Search. In (Boughanem, M.; Berrut, C.; Mothe, J.; Soule-Dupuy, C. Hrsg.): Advances in Information Retrieval - 31th European Conference on IR Research, ECIR 2009 Toulous, France, April 6-9, 2009 - Proceedings. Springer, Berlin, 2009, S. 3.

[Ha04] Hawking, David: Challenges in enterprise search. In (Schewe, Klaus-Dieter; Williams, Hugh Hrsg.): Proceedings Fifteenth Australasian Database Conference, Volume 27. Australian Computer Society, Inc., Dunedin, New Zealand, 2004, S. 25-24.

[Ha06] Hawking, David: Enterprise Search - The New Frontier. In (Lalmas, Mounia; MacFarlan, Andy; Rüger, Stefan; Tombris, Anastasios; Tsikrika, Theodora; Yavlinsky, Alexei Hrsg.): Advances in Information Retrieval - 28th European Conference on IR Research, ECIR 2006, London, UK, April 10-12, 2006 Proceedings. Springer, Berlin, 2006, S. 12.

[RB07] Riemer, Kai; Brüggemann, Fabian: Personalisierung der Internetsuche - Lösungstechniken und Marktüberblick. In: Wirtschaftsinformatik: 49, 2, 2007, S. 116-126.

[St09] Steinbach, Markus: Enterprise Search - oder: Wer küsst den Frosch. In: Wissensmanagement, 8, 2009, S. 28-29.

Workshop

Service Innovation & Open Collective Work

Angelika Bullinger, Marcus Kölling, Kathrin Möslein, Björn Niehaves

Service Innovation & Open Collective Work

Kathrin Möslein[1,2], Angelika C. Bullinger[1], Marcus Kölling[2], Björn Niehaves[3]

[1]University of Erlangen-Nuremberg / WIN
[2]HHL – Leipzig Graduate School of Management / CLIC
[3]University of Münster / ERCIS

kathrin.moeslein@wiso.uni-erlangen.de

Introduction

Service innovations are driving change in business environments, research institutions and our society as a whole. Developing and successfully implementing service innovations calls for new interactive approaches and multi-modal tools and technologies. It leads to the emergence of open distributed forms of work in collaborative and competitive organizational settings. The more technical notion of services ("Dienste") and the business notion of services ("Dienstleistungen") describe two phenomena that are closely interlinked and are driving each other. As a result, we see a rapid expansion of 'open' approaches to innovation with emphasis shifting from knowledge production to ways of enabling extensive knowledge flows in and out of organizations. Three converging trends can be seen underpinning extensive experimentation around this:

- Opening up R&D to a wider range of external players
- Opening up innovation to a wide range of internal players
- Opening up innovation to a wider range of user inputs

We have labeled this convergence *'open collective innovation'* and suggest that it is posing a number of new challenges in the field of service innovation and innovation management in a more general sense, especially as a result of increasing and ICT enabled networking and the use of interactive Web 2.0 approaches [BM10]. Significantly, this also opens up interesting questions for how we as a research community engage with the problem including the potential to make use of such approaches for new forms of continuous as well as discontinuous service innovations. The workshop addresses the above questions from a range of different perspectives.

The following contributions capture key parts of the discussion: First an introduction to the workshop by Kathrin M. Möslein and Angelika C. Bullinger sets the scene and provides an overview of the field, its core drivers and key trends. The following three papers open the box by stretching our views on how, where and why innovation happens. Andrei Villarroel and Filipa Reis in their paper *"A stock market for innovation"* challenge our understanding of innovation performance by unveiling the effects of gambling behavior. Danny Pannicke et al. discuss entrepreneurship in virtual

social worlds, using a case study on Second Life for their results. Subsequent, the paper *"The Open School Vision – For More Openness at Universities"* by Nizar Abdelkafi et al. suggests more open approaches to knowledge creation and dissemination in academia.

The second set of contributions to the workshop highlights the role and effects of incentives and different evaluation approaches in open collective innovation: Johann Füller et al. in their paper *"Evaluation Games – How to Make the Crowd your Jury"* show results from the application of online evaluation games to identify the most promising contributions in innovation and design contests. Jürgen Wenger and Jörg Haller show empirical evidence on the question of how to design prizes in innovation contests. Finally, Holger Schrödl explores the evaluation of digital social networks as a driver of innovation in strategic supply chain networks.

The third set of contributions stems from a panel discussion on *"Perspectives on Innovation in Open Collective Settings"*. It explores interactive approaches to integrate users in innovation activities. The panel discussion starts off with a contribution from Catharina van Delden and Nancy Wünderlich who present an exciting live case on "Open Innovation Marketing". This is complemented by two more theoretical perspectives: Dominik Böhler et al. look at *"Structuring interaction in open collective work: A sensemaking perspective on ontologies"*, while Stefan Thallmaier takes the perspective of media synchronicity theory and suggests a theory derived model as a basis for the fruitful design of open innovation contests.

Overall, this workshop shares experience from a number of projects, disciplines and perspectives. It provides an opportunity for exploring the emerging research challenges in service innovation and open collective work – and, of course, offers excellent networking opportunities!

The workshop chairs gratefully acknowledge inspiration and support from the following partners and projects: "Open-I: Open Innovation within the Firm" (BMBF FKZ: 01FM07053/54), "ServProf – Service Professionalism" (BMBF FKZ: 01FB08043), "BALANCE" (BMBF FKZ: 01FH09153) and "Leadership for Innovation: Visualizing the Invisible" (Peter Pribilla Foundation). We thank all authors for their submissions, all reviewers for their time and effort to provide valuable and substantial feedback and advice, all presenters for their contributions and finally all participants for their interest in this workshop.

Leipzig, Nürnberg and Münster, July 2010

Prof. Dr. Kathrin M. Möslein
Dr. Angelika C. Bullinger
Dr. Marcus Kölling
Dr. Björn Niehaves

[BM10] Bessant, J.; Möslein, K.: 'Open Collective Innovation'. AIM - Advanced Institute of Management Research, London, 2010.

A stock market for innovation (SMI): Unveiling the effects of gambling behavior on innovation performance

J. Andrei Villarroel, Filipa Reis

School of Economics and Management
Catholic University
Palma de Cima
1649-023 Lisbon
andreiv@fcee.ucp.pt
filipa.reis@fcee.ucp.pt

Abstract: This study explores the effectiveness of an intra-firm online distributed innovation initiative, in the form of a Stock Market for Innovation (SMI). As in traditional stock markets, the SMI is prone to gambling activities. Controlling for a set of previously studied motivational factors affecting innovation performance, we study the impact of gambling behavior on effective innovative performance. On the one hand, our findings indicate that gambling activities are positively associated with innovation performance. On the other hand, we find that strict gambling behavior negatively impacts innovative performance. This evidence suggests that contributors speculating in the SMI innovate by doing so, but strict gambling behavior may be potentially obstructive. These findings contribute to the innovation management literature by shedding light on a stock market model of distributed innovation allowing the firm to leverage upon its entire workforce to expand its ability to innovate.

1 Introduction

Hayek [Ha45] reasoned that the economic problem was not simply an issue of resource allocation but rather a matter of effective utilization of the knowledge spread throughout society. In this sense, economies face the challenge of finding effective ways to access, evaluate, and use the knowledge held by its members in order to attain development goals. One way modern economies have managed to advance towards this goal is through competitive capital markets, where active trading of investment positions in competing sources of value, collectively helps identify their relative value. At the level of a large corporation, Hayek's arguments can be extrapolated to suggest that knowledge inside large multi-business firms may be just as widespread. Therefore the problem of knowledge utilization such firms face may be similar in nature. The question arises of how to effectively leverage upon the many valuable pieces of information scattered across thousands of employees inside a large multi-business firm. A stock market for innovation is being used as one such mechanism. We hereby offer insights about the effectiveness of such model of distributed innovation.

Different models of online distributed innovation external to the firm were identified as successful examples of how firms could tap from the knowledge dispersed across society beyond the firms' boundaries –also commonly referred to as "crowdsourcing" initiatives [Ho06]–, such as: Innocentive [JL10] (competitive), the Netflix Prize [VT10] (pseudo-competitive), TopCoder [BL10] (competitive vs. collaborative), among others. The emergent literature on "crowdsourcing" has been mostly focused on innovation initiatives external to the firm. What large multi-business firms are doing regarding crowdsourcing inside the corporate walls is little researched. Our study offers insights about this intra-corporate phenomenon. We analyzed a distributed innovation initiative inside a multi-business firm in the form of a Stock Market for Innovation (SMI).

2 The Stock Market for Innovation (SMI)

The Stock Market for Innovation (SMI) is an online platform which replicates some features of a financial stock market. On the SMI, company employees can speculate on ideas posted by peers. An idea is akin to equity or stock owned by an individual contributor, upon which others can choose to invest using a virtual currency.

Investors "buy" into an idea by placing an investment in it. They "sell" out of an idea and instantly recover the then current market value of the stock. Furthermore, investors "comment" upon an idea and receive additional currency in exchange. Finally, they "bid" for rewards using the proceeds of their participation in the SMI.

Participation in the SMI is anonymous. Each participant is given the same initial amount of credits. There is a time limit for each idea to be traded in the market. When the trading time for the idea expires, it leaves the market with a value representing the market's *belief* in it. At this time investors realize the gains or losses of their investment.

An idea 'submitted' to the SMI first goes through a process of 'validation' to ensure originality and clarity. A validated idea is then actively traded in the SMI. After the trading period expires, an idea with a *belief* value higher than a specified threshold is 'approved'. An idea approved by the market becomes candidate for implementation.

There are two aspects of the SMI: the Idea Trading Market (ITM) where ideas are traded, and the Reward Auction Market (RAM) where prizes are auctioned.

3 Theoretical Background and Hypothesis

Three theoretical lenses offer a context to describe the nature of the phenomenon addressed in this paper. Firstly, private-collective organization theory, where cross-boundary organizational processes take center stage [VV03]. These processes are based on the free revealing of proprietary information, contributing to the development of knowledge commons. Secondly, distributed innovation theory, which acknowledges the "distributed intelligence" found in online "communities of practice" [KM01]. Online

communities have been shown to be an increasingly important source of innovation [JM03; JL10]. Thirdly, human computation theory, in which humans act as an extension to the computer solving problems that are computationally intractable [Mo03]. Individuals take part in distributed algorithms to effectively enact innovation by engaging in online distributed games [GRS05; Vo06; ICB10]. These three lenses contribute to explain the socio-technical phenomenon commonly referred to as 'crowdsourcing', of which the SMI is a particular instance. In this context, the SMI is essentially a distributed task-oriented process to aggregate and assess the value of competing pieces of knowledge held the associated online communities.

3.1 Motivation in Crowdsourcing

A recent stream of research on motivation in external firm-sponsored crowdsourcing initiatives has found that factors such as fun, free time, challenge [La06; No07; VT09], are associated with higher innovation performance. The present research builds on that body of work, contrasting those previously studied motivational factors with those associated to gambling behavior, involving trading, commenting, and bidding.

3.2 Gambling Behavior and Innovation Performance

Placing a bet on one idea formalizes the positive belief that an individual has on the value of that one idea relative to other investment choices he has. One could therefore expect that the successful innovator is committed and places longer term bets on ideas.

H1.A: Buying behavior (in the Idea Trading Market) is positively associated with individual innovation performance.

Removing a bet from one idea removes the commitment an individual has on an idea she previously had placed a bet upon. The more an individual sells its positions on previously supported ideas, the less committed she is to the success of any one idea.

H1.B: Selling behavior (in the Idea Trading Market) is negatively associated with individual innovation performance.

Placing comments on the ideas of others is automatically rewarded with virtual credits that can be used for bidding on prizes, or speculating on the ITM. Hence, we argue that higher levels of commenting behavior could be negatively associated with innovation.

H2: Commenting behavior (in the Idea Trading Market) is negatively associated with individual innovation performance.

Prizes are expected to motivate participation which would in turn contribute towards the desired goal of innovation. However, the auction reward mechanism may encourage participants in the SMI to speculate, bidding for prizes instead of innovating.

H3: Bidding behavior (in the Reward Auction Market) is negatively associated with individual innovation performance.

4 Method and Data

4.1 Data and Variables

Two sources of data were used for analysis: (1) historical market transaction data for eight months on user's participation in the SMI, and (2) survey data of a sample of active SMI participants' motivations and demographics. These data were obtained in collaboration with the company hosting our study, a major information and communications services provider operating in Europe.

Table 1: Descriptive statistics of all variables of interest in the study

Variable	Description	N	mean	stdev	min	max
performance	[individual innovation performance]	331	6.00	16.09	0	184.6
age	[years]	331	35.47	8.32	22	57
gender	[female=1]	331	0.33	0.47	0	1
education	[highschool=1, doctoral degree =7]	331	3.26	1.33	1	7
tenure	*For how many months have you been participating in the SMI?*	331	5.21	2.77	0	12
gamble		331	0.16	0.37	0	1
buy	[number of 'buying' transactions made in the ITM]	331	42.08	182.65	0	2776
sell	[number of 'selling' transactions made in the ITM]	331	21.99	111.96	0	1681
comment	[number of 'comments' made on ideas in the ITM]	331	8.79	55.39	0	672
bid	[number of 'bidding' transactions made in the RAM]	331	0.75	2.84	0	25
freetime	*I contribute to the SMI because I have freetime available*	331	2.53	1.46	1	7
challenge	*Being succesful means having more ideas in the SMI than others*	331	2.81	1.62	1	7
fun	*Contributing to the SMI is fun*	331	5.08	1.23	1	7

Dependent variable. Innovation Performance. As stated in section 2, ideas go through a 3-stage process as they progress in the SMI. We attributed a growing weight to each stage, commensurate with the number of ideas that get past each stage in the process. This variable has a negative binomial distribution which matches the type of regression used in the statistical analysis.

Independent variables. A dummy variable 'gamble' defines strict gambling behavior in the SMI based on the following condition: never having had an idea validated for trading, and having either sold or bid. The remaining independent variables: buy, sell, comment, and bid, are transactional data from the SMI, described in Table 1.

Control variables. Demographic controls are age, gender, education, and tenure. Motivation controls are free time, challenge, fun.

4.2 Method

We present six regression models with individual innovation performance as the dependent variable. First, Model 1 is our base model exploring the association of strict gambling with performance. Second, Models 2-5 introduce buy, sell, comment and bid, one at a time to analyze the incremental effect of these determinants of gambling behavior on performance. Finally, Model 6 extends our analysis to control for alternate explanatory factors previously found to be associated with innovation performance.

5 Results

Our statistical analysis exploring the association between gambling behavior in the SMI and innovation performance is presented in Table 2.

Table 2: Regression analysis using innovation performance as the dependent variable

	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4	Model 5	Model 6
gamble	**-2.746*** **	**-2.625*** **	**-2.420*** **	**-2.246*** **	**-2.296*** **	**-2.326*** **
	(0.335)	(0.326)	(0.299)	(0.291)	(0.301)	(0.295)
buy		**0.004** **	**0.005** **	**0.003** **	0.000	0.000
		(0.002)	(0.002)	(0.001)	(0.001)	(0.000)
sell			**-0.015** **	**-0.007** **	**-0.011** **	**-0.011** **
			(0.006)	(0.003)	(0.005)	(0.005)
comment				**0.010***	**0.006*** **	**0.006*** **
				(0.005)	(0.002)	(0.002)
bids					**0.196*** **	**0.197*** **
					(0.033)	(0.033)
freetime						0.031
						(0.057)
challenge						-0.015
						(0.055)
fun						**0.111***
						(0.058)
_cons	1.149	0.935	0.394	-0.387	-0.309	-0.982*
	(0.929)	(0.826)	(0.677)	(0.584)	(0.551)	(0.591)
/lnalpha	1.008***	0.861***	0.860***	0.727***	0.555***	0.543***
	(0.115)	(0.114)	(0.107)	(0.110)	(0.106)	(0.107)
N	331	331	331	331	331	331

Negative binomial regressions with robust standard errors in paretheses

*** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1

Results from Model 1 show that strict gambling behavior has a negative and statistically significant ($p<0.01$) association with innovation performance. Models 2 to 5 show that this association remains strong as concurrent explanatory variables are introduced. Moreover, commenting and bidding behavior are found to be positive and statistically significant ($p<0.01$) determinants of performance. Finally, selling behavior, is found to be negatively associated ($p<0.05$) with innovation performance. Model 6, controlling for fun, free time, and challenge, confirms the previous findings about gambling behavior, since the statistical associations found in previous models do not change. Therefore, we find support for hypothesis H1B, while rejecting categorically H2 and H3. Finally, we find no strong support for H1A. This means that controlling for strict gamblers, some gambling behavior on the part of SMI participants is actually positively associated with higher individual innovation performance.

6 Conclusions

In this paper we developed a study of the effectiveness of an intra-corporate crowdsourcing initiative for innovation, referred to as the Stock Market for Innovation (SMI). The speculative nature of such a model of online distributed innovation suggests that it may be prone to gambling behavior, as observed in financial markets, possibly trading the effective valuation of innovative output in exchange for the immediate

rewards that result from gambling behavior, operationalized as a combination of observed selling, commenting, and bidding activity on the platform.

The results of a statistical regression analysis combining survey responses with transactional data from the SMI show that: (1) gambling activities –bidding and commenting– are positively associated with innovation performance, although selling does have a negative effect, and (2) strict gambling behavior –defined as focusing nearly exclusively on trading and bidding activities– is negatively associated with innovation performance. This evidence suggests that contributors speculating in the SMI innovate by doing so, but strict gambling behavior may be potentially obstructive.

These findings contribute to the innovation management literature by shedding light on a stock market model of distributed innovation allowing the firm to leverage upon its entire workforce to increase its ability to innovate. Future research should explore the link between individual motivational factors towards the organization, and the features of the platform that contribute to make the SMI an effective online distributed model for innovation in corporations.

References

[BL10] Boudreau J.; Lakhani K. R.: Open Innovation Institutions as Governance or Selection Mechanisms? Evidence from a field experiment on a NASA Space Life Science problem. Harvard Business School working paper. 2010.

[GRS05] Gentry C.; Ramzan Z.; Stubblebine S.: Secure distributed human computation. Proc. Financial Cryptography and Data Security. 9th Intl. Conference, February/March 2005.

[Ha45] Hayek F. A. : The Use of Knowledge in Society. American Economic Review Vol.35, Nº 4: 519-530. 1945.

[Ho06] Howe J.: The rise of Crowdsourcing. Wired Magazine. Issue 14:06. June, 2006.

[ICB10] Ipeirotis P.G.; Chandrasekar R.; Bennett P.: Human Computation Workshop. ACM SIGKDD Explorations Vol.11:2. Pp.80-83. December 2009.

[JL10] Jeppesen L. B.; Lakhani K. R.: Marginality and Problem-Solving Effectiveness in Broadcast Search. Organization Science. February 2010.

[JM03] Jeppesen L. B.; Molin M.: Consumers as co-developers: Learning and innovation outside the firm. Technology Analysis & Strategic Management, 15:3, 363-383. 2003.

[KM01] Kogut B.; Metiu A.: Open-Source Software Development and Distributed Innovation. Oxford Review of Economic Policy, Vol.17, Nº 2: 248-264. 2001.

[LP07] Lakhani K. R.; Panetta J.: The principles of Distributed Innovation. Innovations: Technology, Governance, Globalization 2, Nº 3. Summer 2007.

[Mo03] Moor J.H.: The Turing Test: The Elusive Standard of Artificial Intelligence. Springer. Series: Studies in Cognitive Systems, Vol. 30. 2003.

[No07] Nov Oded: What Motivates Wikipedians? Communications of the ACM. Volume 50 (11): 60-64. 2007.

[VT09] Villarroel J. A.; Tucci C. L.: Motivating firm-sponsored e-collective work. MIT Sloan Research Paper No. 4767-10. SSRN: http://ssrn.com/abstract=1536209. January 2009.

[VT10] Villarroel J. A.; Tucci C. L.: Competitive Advantage from Knowledge Brokering in Distributed Innovation. Strategic Management Society Conference. September 2010.

[Vo06] Von Ahn L.: Games with a purpose. IEEE Computer Magazine. June 2006.

[VV03] Von Hippel E.; Von Krogh G.: Open source software and the "private-collective" innovation model: Issues for organization science. Org. Science 14(2): 209-223. 2003.

The Open School Vision – For More Openness at Universities

Nizar Abdelkafi*, Michael Bartl**, Johann Füller**, Christoph Ihl***, Markus Rieger**

*Fraunhofer MOEZ
Neumarkt 9-19
04109 Leipzig
nizar.abdelkafi@moez.fraunhofer.de

**HYVE AG
Schellingstr. 45
80799 München
Michael.Bartl@hyve.de
Johann.Fueller@hyve.de
Markus.Rieger@hyve.de

***Technology and Innovation Management Group
RWTH Aachen
Kackertstr. 15-17
52072 Aachen
ihl@tim.rwth-aachen.de

Abstract: This paper introduces the open school concept, which aims to strengthen the openness of the university to its students. In an open school, students do not take a passive role as service consumers; they are active members of their university. Though the open school reflects a new mindset in higher education, it uses available technologies. The web-based platform for Crowd Sourcing, IDEANET, is an adequate system to support universities in launching an open school project. Three case studies conducted at German higher education institutions demonstrate the feasibility of the concept and show that students are willing to make contributions. Grades and promises from the university's side to actually implement students' best ideas can be used as reward mechanisms. In some circumstances, however, the use of grades can raise some conflicts.

1 Introduction

The last years witnessed many initiatives that encourage the diffusion of knowledge in higher education. Open University, open education, and open courseware are all phenomena reflecting the mindset of openness. Universities are increasingly putting their teaching resources and working papers available online for free. Once, these materials were only accessible to the enrolled students and internal staff. The phenomenon of opening up the institution's boundaries to the outside is not new. In his seminal work, Chesbrough demonstrates that open innovation is an imperative in today's business [Ch06]. Companies should not only rely on their internal R&D capacities, but should make their boundaries permissible to innovations from the outside. The open source model of software development constitutes an extreme form of open innovation [Ga06]. Innovations are generated by geographically distributed developers who work collaboratively to jointly develop complex pieces of software, e.g. [RP06].

Open education, open innovation, and open source all have openness in common. But in open education, the extent of openness is still limited; it only focuses on enabling learners worldwide to have access to educational resources [LMH08]. Furthermore, open education is neither concerned with innovation, nor with the application of the open source principles of product development. Open education is also different from open content. The contents that the university publishes on the website represent a closed area; only the university's staff can update the contents.

The next section describes a serious problem at our universities; in spite of their endeavors for more openness to the outside, we notice that universities are still closed vis-à-vis their students. Higher education institutions lose a real opportunity when they do not fully use the intellectual potential of their students. Therefore, section 3 introduces and then defines the open school concept, as a solution to cope with this problem. Section 4 demonstrates the feasibility of the open school in practice, by means of three case studies of German higher education institutions. Section 5 discusses the insights derived from the cases, and section 6 concludes and provides directions for future research.

2 Problem Description

What may be the picture that we have of our classrooms at universities? Students are sitting in a big room, waiting for the professor, who then enters the class, gives the talk; answers questions if any, and leaves. Students hear professor's speech, take notes, and learn the assigned materials. Students are the learners; they are passive consumers of the knowledge that is prepared by the teaching staff.

Students may claim that the materials (e.g. lecture slides) distributed by the professor are difficult to understand. To improve comprehension, students may suggest including more practical examples. The lecturer may seriously consider this feedback information or not. If it happens that this feedback is taken into account, there is a big chance that the students of the current class do not profit from the improvement, since eventual modifications are introduced in the next class.

In addition, many situations at the university, in which things can go wrong, may come from outside the classroom. An example may be long waiting times in the queues of the canteen's food counters, or frequent book stock outs in the library, leading to delays in getting the required titles. Students can be usually confronted with such problems in the university's life. When students see themselves as service consumers, they expect the university's personnel to solve the problem. But students should be, at least, as equally concerned as their administration because these problems affect them directly. Therefore, in their openness endeavors, universities should target their students. Universities should increasingly open up their processes vis-à-vis their students. In so doing, students will not be considered as consumers or passive learners, but as university's staff and even knowledge producers.

3 The Open School Concept

The university should open up its boundaries to enable closer connections to its students. Information technology that supports open source development, online communities, open contents, and idea contest can be used to achieve this goal. The result of this opening process is the so-called open school. The open school is an innovative platform that the university's staff can use to capture ideas and innovative solutions from students. The open school platform involves students in different types of activities. The variety of activities is basically unlimited. It may range from asking students to generate simple ideas, e.g. to improve university's life conditions, to more complex tasks such as developing innovative learning materials and contributing to research projects.

Students can share their ideas, concepts, or drafts to help gradually develop solutions to the problems posted on the platform. In line with the principles of Internet communities and open source innovation, students can work collaboratively, improve the ideas of their peers, and create new ones. In this way, universities have a better access to an intellectual resource, which has been insufficiently exploited so far. Students' participation is a crucial element for the success of these projects. In open source development, for instance, the level of participation depends on internal factors such as intrinsic motivation or altruism, and external rewards such as self-marketing or revenues, e.g. [Hi05] and [HO02]. A plethora of projects failed because they did not attract the critical mass of developers or contributors, e.g. [ABR09].

4 Case Studies

Now, is there any evidence that the open school idea can actually work in practice? In other words, are there any experiments that show the feasibility of such a project? In the following, three case studies, in line with the spirit of the open school will be described.

4.1 University of Erlangen-Nuremberg

In the School of Business and Economics of the prestigious University of Erlangen-Nurnberg in Germany, each winter semester since the academic year 2007/2008, an open innovation contest is used as a teaching tool within the class "Basics of E-Business". To setup this open innovation contest, the teaching staff uses HYVE AG's software, IDEANET, which is an open web-based platform for Crowd Sourcing. Each winter semester more than 1200 first year bachelor students are confronted with a demanding innovation challenge. For instance, in winter semester 2009/2010 the task was to create and submit business concepts for service innovations based on Smartphones. The platform automatically groups the registered students in teams of five students. The groups can enter their own innovation concepts and then refine them. So the concepts develop progressively over time. One incentive for students to make contributions is the final grade. The grade obtained for the participation in this innovation contest accounts for 25% of the overall course grade.

In total, in winter semester 2009/2010, there were 241 submissions in the fields of education, entertainment and healthcare. Each group has to provide a short description of the business idea, to clearly identify the value that the business generates to the customer, and to think seriously about the technical feasibility and implementation. The concept that was best evaluated by the experts (faculty plus decision makers from corporate partners) – thus the winner of the innovation contest – is called "Timeless shopping". The group defines a well thought-out business concept on using a Smartphone for ordering groceries from supermarkets, and analyzes the feasibility of the idea from many perspectives. In particular, the students provide an excellent video, which shows how the business concept actually works in practice. The student teams of the winning concepts also get follow-up support for the implementation of their concept from the corporate partners involved.

4.2 RWTH Aachen

Subsequently, in 2010, the same Internet platform, IDEANET by HYVE AG, has been used to initiate an idea contest at RWTH Aachen, an elite university in Germany. Here, the students are asked to submit ideas that aim to improve the university's life conditions and processes. Almost 60 students participated in this contest. They came up with diverse ideas, ranging from the improvement of signposting inside the campus, over the enhancement of public transport connections to the campus buildings, to more revolutionary concepts, such as RWTH 2.0, the digital university. Unlike the innovation contest at the University of Erlangen-Nuremberg, grades were not an incentive in this competition. The university's staff promised students, however, that the most discussed ideas, which receive many stars, will be actually considered for further evaluation by experts. These ideas have a real chance to be implemented later on at the university.

4.3 HHL - Leipzig Graduate School of Management (Handelshochschule Leipzig)

In 2007, HHL – Leipzig Graduate School of Management, a German elite private university, won a Germany-wide competition by Germany's Donors' Association for the Promotion of Sciences and the Humanities, and the German Federal Ministry of Education and Research (BMBF) with its "Open School Initiative". Compared to the projects described above, HHL's Open School Initiative follows a broader vision of bringing open innovation in the university context. Building on its university tradition of open exchange with partners from industry and trade since 1898 and in line with the principles of open innovation, the HHL Open School Initiative aims to implement additional mechanisms of open innovation in the structure and processes of the educational and research environment. The main idea is that the co-creation of management knowledge should take place in close collaboration between academia and business practice [MM08, p. IX]. To intensify collaboration and exchange between the university and companies, the project makes use of several transfer platforms, like the HHL industry forum, the HHL Student AG, and Innovation Lab Germany.

The openness to industry resulted in many joint projects, and many case studies have been developed in tight collaboration with the corporate partners. Students had a major role in this project. They participated in the activities done with the companies and actively contributed to the case writing seminars. Though the project so far predominantly applies offline mechanisms of openness, it obviously shows the important role of students in developing materials that can be used in research and teaching—the case studies.

5 Discussion

So far, the IDEANET platform has been used within a small context—the single class. In the first case study, students were asked to produce entrepreneurial ideas. In the second, they had to explore areas to improve the university's life conditions. The first insight we can derive from both case studies is that students are willing to use the platform and are capable of generating original ideas.

The cases show that the reward mechanisms that target grades or promise an improvement in real life conditions can motivate students in an open school project. The grade has been used as a reward mechanism in the first experiment. Although grade had a certain weight in this experiment, participation was not obligatory, and students could still choose whether to participate or not. Because the written exam contributed with 75% of the final grade, a student can miss the innovation contest, without losing any chance to pass the course. Nevertheless, the level of student participation was extremely high. Therefore, open school projects focusing on voluntary behavior and competition among students can work effectively in practice.

The use of grades, as a means to push motivation among students, can sometimes lead to conflicts. For instance, a student can come up, by chance, with an idea that is similar to the idea of another participant. Therefore, it is not fair to penalize the student, only because the idea is uploaded a little bit later. Another student may submit a modified version of an idea posted by other students and claim its originality. The ability to resolve such conflicts is necessary to conduct a successful open school project.

Whereas the first two case studies demonstrate that students can generate good entrepreneurial ideas and are willing to improve their universities, the HHL case provides compelling evidence that students can contribute to the creation of high quality research and teaching materials. Since the HHL experience took place in an offline environment (seminars), it is interesting to conduct an online experiment, in which students work collaboratively to create innovative learning resources.

In addition to its main target that is to exploit students' intellectual resources, an open school project that is supported by the IDEANET platform generates big volumes of data. Researchers can analyze this data in order to answer diverse research questions. For instance, the databases can be evaluated to better understand the behavior of online communities and the mechanisms of contributing to open source innovation and open contents.

6 Conclusions

In sum, the open school concept offers two big benefits. First, it advances the creativity, innovation capabilities, and entrepreneurial thinking of students. It considers students as knowledge producers and members of the university's staff; it involves them in various activities with practical or industrial applications. Second, the open school platform represents a laboratory setting to generate scientific insights within the open innovation field. The platform captures data that enables researchers to better understand the behavior of online communities and the mechanisms of creating innovations according to the open source principles. The case studies, which have been conducted in Erlangen-Nuremberg, Aachen and Leipzig, demonstrate the feasibility of the open school concept in practice. However, the open school initiative should go beyond the context of single classes or lectures. The long-term vision is to implement a platform that can be operated campus-wide and independently by lecturers, professors, or even students themselves. In the future, we will expand the implementation scope of the open school platform at two levels: inside the single university, and among universities located in different geographical regions. A comparison across regions provides insights into the differences in the acceptance of the concept. In addition, the experiments generate big data volumes that will be analyzed to deal with current research issues in the field of open innovation and open source mode of product development.

References

[ABR09] Abdelkafi, N.; Blecker, T.; Raasch, C.: From Open Source in the Digital to the Physical World: A Smooth Transfer? Management Decision, Vol. 47, No. 10, 2009; pp. 1610-1632.

[Ch06] Chesbrough, H.: Open Innovation – The New Imperative for Creating and Profiting from technology, Harvard Business School Press, Boston 2006.

[Ga06] Gassmann, O.: Opening up the Innovation Process: Towards and Agenda, R&D Management, Vol. 36, No. 3, 2006; pp. 323-228

[HO02] Hars, A.; Ou, S.: Working for Free? Motivations for Participating in Open-Source Projects, International Journal of Electronic Commerce, Vol. 6, No. 3, 2002; pp. 23-37.

[LMH08] Lerman, S. R.; Miyagawa, S.; Hargulies, A. H.; OpenCourseWare: Building a Culture of Sharing. In (Iiyoshi, T.; Kumar, M.S.V. Eds.): Opening Up Education – The Collective Advancement of Education through Open Technology, Open Content, and Open Knowledge. The MIT Press; Cambridge, London 2008; pp. 213-227.

[MM09] Möslein, K.; Matthaei, E.E.: Strategies for Innovators. Gabler, Wiesbaden, 2009.

[RP06] Reichwald, R.; Piller, F.: Interaktive Wertschöpfung – Open Innovation, Individualisierung und neue Formen der Arbeitsteilung. Gabler, Wiesbaden, 2006.

[Hi05] von Hippel, E.: Democratizing Innovation. The MIT Press, Cambridge, London, 2005.

Acknowledgment

We deeply thank the Peter Pribilla-Foudation for the financial support allocated to the open school project.

Evaluation Games – How to Make the Crowd your Jury

Johann Füller*, Kathrin Möslein, Katja Hutter, Jörg Haller

*University of Innsbruck/HYVE AG
Universitätsstrasse 15
A-6020 Innsbruck

johann.fueller@uibk.ac.at

Abstract: This paper introduces the application of online evaluation games as method to elicit promising contributions in innovation contests. The "style your smart" design contest serves as field experiment to explore applicability and use of games for the evaluation of designs. Results indicate that online evaluation games help identifying the most promising designs, while being limited to submissions with certain characteristics and not being free of fraud.

1 Innovation Contests

Pushed through concepts like crowdsourcing [Ho08, KHS08], co-creation [Wi05], and open innovation [Ch03], firms increasingly use the creativity, skills, and intelligence of billions of individuals encountered on the Internet as source for innovative ideas. Building on the means of competition, innovation contests are one particular method to do so. In innovation contests a company or institution posts a challenge it is facing. Subsequent interested individuals contribute to the challenge by offering potential ideas or solutions to the problem. These are assessed and winners granted a prize. While such contests ensure a large variety of submissions, the identification of the best and most promising ones often causes large efforts. On the one hand, the mere magnitude of ideas generated can be overwhelming, on the other hand most approaches do not increase the chance of really selecting the best submissions nor do they reduce the risk of relaying on the wrong ones [BW08]. The existence of social media and new information and communication technologies (ICT) offers new opportunities to encounter this challenge. Participants can share their ideas, communicate with each other, establish relationships and even comment and evaluate others ideas. The latter both are also referred to as *open evaluation* [Ha10; MHB10]. Recent research indicates that open evaluation bears plenty of potential to support the selection of relevant submissions [MHB10; BBHLK09]. Still, it is also recognized that many methods are prone to fraud. By using multiple accounts, participants can vote for themselves to increase their chance of winning or by voting down competitors respectively. Hence, effective open evaluation has to avoid these pitfalls, while still tapping into the wisdom of the crowd. *Online games* seem to be promising approach. First experiments show the suitability of online games to elicit users' preferences, while making it harder to cheat [HA09]. This paper introduces and discusses the use of games with a purpose for the evaluation and identification of most

promising design ideas. We investigate to *what extend online evaluation games attract the attention of participants and the results are a good predictor for the elicitation of participants' preferences.* The remainder of the paper is structured as follows. Section two provides an overview on evaluation in innovation contests in general, followed by games with a purpose as means of interest. Section four consists of the methodical approach, while section five presents the results and a discussion closes the paper.

2 Evaluation in Innovation Contests

Although the use of a jury is probably the most longstanding and most widespread evaluation approach in innovation contests,[1] the example of Google's project 10^100 illustrates its limits. Striving for ideas for the wealth of humanity, Google's received more than 154.000 external submissions. As a consequence, Google had 3.000 internal employees involved in the evaluation process [G09] – a resource intensive and not necessarily convincing evaluation endeavor. One possibility to solve this challenge is to rely on the opinion of the participants to pre-filter relevant submission. They provide active feedback on various topics by leaving comments and suggestions at other users' pin boards and reveal their preferences by voting for or against certain submissions. Even detailed evaluations can take place and serve as input for the selection of ideas. This type of evaluation - that represents and bundle the judgment of people who are not part of the general group of decision makers – is also known as open evaluation [MHB10].

Especially common are evaluation methods that can be classified as *absolute judgment* or evaluation. Absolute judgment allows users to assign an absolute score to an item. The goal is to combine the ratings from all the judges to an aggregate, which builds the foundation for ranking of contributions. Absolute judgment can for instance take the form of (1) *voting* or (2) *averaging* [MLD09]. *Voting* encompasses explicit or implicit positive or negative evaluations from users, whereas implicit votes are generated on the base of meta-data like viewing, clicking or buying behavior. *Averaging* is usually based on scales like the five-point Likert-scale represented as a five star visualization. Usual modes of averaging build on one-dimensional or multidimensional ratings[2] that are averaged and represented as overall score.

These evaluation approaches, however, are not free of shortcomings. The calibration of scales - defining what a particular rating means compared with previous ratings and compared with other user ratings - make the interpretation of averaging results

[1] Jury members usually show a certain expertise, experience, or position so that they can act as process or power promoters for the implementation and/ or commercialization of the winning solution. A jury in practice often takes the form of an expert circle that discusses until consensus is reached or use the Consensual Assessment Technique (CAT) if creativity shall be assessed [Am96].

[2] Evaluation criteria in innovation contests are manifold, including frequent assessment of the creativity and workability of ideas and designs but also their aesthetics. The present paper, however, focuses on user preferences as holistic measure. Hence, the magnitude of potential evaluation criteria is not further elaborated, but essential to evaluation of ideas and concepts in general.

challenging. Limited resolution, in terms of assigning a rating to a design or idea which is only marginally better than another one, adds to it. Another challenge is caused by manipulation. Indirect votes for example, can be easily distorted by users commenting on their own images, add tags to it, and create dummy pages linking to their images.

3 Games with a Purpose for Evaluation in Innovation Contests

Relative judgment could help to partly overcome these hurdles. It comprises of approaches like *ranking* or *pair wise comparison*. Items are compared in a way like for example image A is better than image B. While *ranking* consists of bringing ideas or designs in a holistic order, *pair wise comparisons* rank designs or ideas on a pair-by-pair basis, thus only two items are judged at a time. An overall ranking is created on the base of accumulated points, awarded to ideas or designs when winning a comparison.

This principle is also frequently used by so called *games with a purpose (GWAP) which* are considered to be a promising means to elicit users' true preferences [HA09]. GWAPs can be understood as games "that are fun to play and at the same time collect useful data for tasks that computers cannot yet perform [AD04]. An example is the *matchin game,* a game that allows extracting a global ranking within a large collection of images. *Matchin* is a two-player game where one player is randomly matched with another person who is visiting the game's web page at the same time. If no player is simultaneously online, the computer will be the counterpart. Participants play several rounds where the two players see the same two images and both are asked to click on the image their partner might like best. If their evaluation matches, they receive points. One round usually takes between two to five seconds, thus a game consist of 30-60 rounds. To provide the players an incentive to continue, the players are given more points for consecutive agreements. While the first match only awards few points, forthcoming matches in a row cause exponentially more points in order to increase fun. The resulting rank order is finally used to determine user preferences. In order to gain first insights on the applicability and usefulness of GWAPs for evaluation in innovation contests, we conduct a field experiment. The following section presents the methodological approach and its results.

4 The "style your smart" Innovation Contest

From the organizers perspective the matchin game was integrated for two purposes. Firstly, to gather additional information (besides the five-star community voting) regarding design preferences of participants. Secondly, to offer another enjoyable activity that could attract further smart enthusiast. Consequently, this study examines the usage of online evaluation games and their correlation with commonly used evaluation approaches. The matchin game as evaluation method for designs was implemented in an online design contest (www.smart-design-contest.com), initiated by the car manufacturer *smart*. The aim of smart was to attain innovative and high quality designs for skins and to establish a relationship to smart enthusiasts and interested designers. Providing a

virtual platform with a variety of community functions as well as prizes amounting up to a total of 5.000 the contest attracted 8.864 participants from 110 different nations during a period of six weeks. In total, the members submitted 52.170 designs and spent 12.723 hours on the platform. Best designs were selected by an expert jury. A five star community evaluation and a smart internal expert round helped to pre-select the most attractive designs. The implemented online evaluation game is based on the matchin mechanism suggested by Hacker and von Ahn [09] and follows the above mentioned design. Since they state that with linear scoring, "*players could get many points by quickly picking the images at random*" [HA09:4], a sigmoid function is used. Hence, the points that can be won in one round are limited and thus shall reduce potential biases. To aggregate results to an overall ranking, the so called ELO[3] algorithm is applied. In comparison to easier algorithms such as the empirical winning rate (EWR) - described as the *"number of times an image was preferred over a different image, divided by the total number of comparisons in which it was included."*- the ELO rating calculates the mean of a random variable reflecting the player's true skill [HA09]. Hence, differences depend on how surprising a win or loss is. This allows not only overcoming the problem of an artificially high or low winning rate (due to amount of comparisons) but also taking into account the quality of the competing submission.

5 Results

Members of the innovation contest appreciated the matchin game offered during the last two weeks of the contest. In total 2.108 games were played 50.460 designs compared and 13.140 matches achieved. Figure 1 shows the designs with the highest ELO scores.



Figure 1: Smart Matchin Game – High-Score Matches

[3] ELO refers to Arpad Elo, who introduced this algorithm in the context of chess games.

On the other hand the five star community rating and indirect indicators such as number of votes and comments served as measure to determine users' design preferences and pre-select the most promising designs for the jury. Participants contributed more than 600.000 evaluations, 27.107 comments, and 14.960 messages.

In order to test the results of the matchin game as method to elicit user preferences, correlations of the ELO rating to chosen designs, the five star rating as well as the number of five star ratings and comments were calculated. The applied correlation analysis shows highly significant medium correlations between the applied measures confirming their interrelationships (see table 1).

	1.	2.	3.	4.
1. Five Star Rating				
2. ELO Matchin Score	.254**			
3. Chosen Design Matchin Game	.180**	.787**		
4. Number of Star Ratings	.198**	.074**	.072**	
5. Number of Comments	.109**	.032	.051**	.572**
** Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).				

Table 1: Correlation Matrix

6 Discussion

The matchin game as an additional community measure helped us to increase the probability in pre-selecting the most promising designs and reducing the risk of pre-selecting the wrong ones. Not only did the matchin game generate a quantity of comparisons in a short time, but also show significant correlation to other evaluation measures. Predefined access limited to some extend the probability of cheating, since community members usually tend to vote highest for their own designs as well as their friends designs. Further, the relative judgments of the matchin game allowed us to create an overall ranking, counterbalancing absolute evaluations and providing additional information on user preferences. Finally, the partial judgments of the matchin game made it possible to handle large amounts of data.

However, results are debatable as they are based on little data points and, as previously shown, taste is rather subjective. Low to medium power of correlation analysis results may be amplified by further shortcomings. For example, some participants applied learning strategies to improve their overall rank in the high-score list without taking care of the quality of the designs. This strategy may lead to a bias of the results and refers to the stuck around a local minimum problem (the results do not reflect the true opinions of the players). In addition, community participants, who already knew each other tried to improve their high-score by chatting with each other in parallel. Furthermore, submissions depicted in larger size and better picture resolution outperformed smaller designs with lower resolutions, indicating the influence of presentation format. These

barriers will be addressed in future studies and large scale experiments. Increasing the number of players and predefining the necessary quality of contributions are easy measures to encounter before mentioned hurdles.

Despite these challenges, the practical application of the evaluation game based on the matchin mechanism seems to be promising in the context of innovation contest. Evaluation games may be especially interesting for products were the aesthetic design is important and large explanations of the innovation are not needed, e.g. packaging design and designer products like mobile phones. Further practical examples are needed to explore the applicability of evaluation games as well as the validity of the provided results to a larger extent.

References

[Am96] Amabile, T.M.: 'Creativity in Context - Update to: the Social Psychology of Creativity '. Harvard University, 1996.

[AD04] von Ahn, L.; Dabbish, L.: 'Labeling images with a computer game'. Proc. SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems. Vienna 24-29 April, 2004.

[BBHLK09]Blohm, I.; Bretschneider, U.; Huber, M.; Leimeister, J.M.; Krcmar, H.: Collaborative Filtering in Ideenwettbewerben: Evaluation zweier Skalen zur Teilnehmerbewertung. In M. Engelien & J. Homann, *Virtuelle Organisation und Neue Medien 2009, Konferenzband zur Gemeinschaft in Neuen Medien (GeNeMe'09)* (pp. 1-15). Dresden: TUD-Press, 2009.

[BW08] Bjelland, O.M.;Wood, R.C.: 'An Inside View of IBM's 'Innovation Jam''. MIT Sloan Management Review, 2008, 50 (1). pp. 32-40.

[Ch03] Chesbrough, H.W.: 'Open innovation: The new imperative for creating and profiting from technology'. Harvard Business School Press. Boston, 2003.

[FLKS99]Fullerton, R., Linster, B.G., McKee, M.; Slate, S.: 'An experimental investigation of research tournaments'. Economic Inquiry, 1999, 37 (4). pp. 624-636.

[G09] Google: 'Google Project 10 to 100'. www.project10tothe100.com, accessed 30 September 2009.

[HA09] Hacker, S.; von Ahn, L.: 'Matchin: Eliciting User Preferences with an Online Game'. Proc. CHI. Boston, MA 4-9 April 2009.

[Ha10] Haller, J.B.A.: 'Towards Open Evaluation - Methods and Outcomes of Evaluation in Innovation Contests and Crowdsourcing Approaches'. Unpublished Dissertation Thesis, Draft Version (University of Erlangen-Nuernberg), 2010.

[Ho8] Howe, J.: 'Crowdsourcing: How the Power of the Crowd is Driving the Future of Business'. The Crown Publishing Group. New York, 2008.

[KHS08] Kozinets, R.V., Hemetsberger, A.; Schau, H.J.: 'The Wisdom of Consumer Crowds: Collective Innovation in the Age of Networked Marketing'. Journal of Macromarketing, 2008, 28. pp. 339-354.

[MLD09]Malone, T.W., Laubacher, R.; Dellarocas, C.: 'Harnessing Crowds: Mapping the Genome of Collective Intelligence'. Working Paper No. 2009-001 (1-20) (Cambridge), 2009.

[MHB10]Möslein, K.M., Haller, J.B.A.; Bullinger, A.C.: 'Open Evaluation: Ein IT-basierter Ansatz für die Bewertung innovativer Konzepte'. HMD, 2010 (in print).

[Wi05] Winsor, J.: 'SPARK: Be More Innovative Through Co-Creation '. Kaplan Business, 2005.

How to Design Prizes – Incentives in Innovation Contests

Jürgen Wenger*, Jörg Haller†

*Center for Leading Innovation & Cooperation (CLIC)
HHL - Leipzig Graduate School of Management
juergen.wenger@hhl.de

†Institute for Information Systems (WIN)
University of Erlangen-Nuremberg
joerg.haller@wi1.wiso.uni-erlangen.de

Abstract: This research paper focuses on the use of prizes in innovation contests as means to encourage participation and efforts in open innovation activities. Building on a systematic review of 69 innovation contests, we investigate differences in the design of prizes between innovation contests focusing on ideation and those with a development orientation. Results show a very heterogeneous picture, indicating a lack of target-oriented design of innovation contests and need for future research.

1 Innovation Contests

Innovation contests have a long-standing tradition and have contributed to a lot of modern comforts. Early variants already took place in the beginning of the 18th century as a study by Masters and Delbecq [MD08], comprising of 89 innovation contests of the last 300 years, illustrates. Among the first are examples like the open call of the UK government to find a reliable way for locating the longitude at sea. John Harrison, the winner of this innovation contest, was granted prize money of £ 20,000, worth $ 2 million today [MD08]. Nowadays innovation contests left the realm of rulers and governments and are conducted by a wide array of organizers like companies, public organisations or even individuals. They are searching for easy design related ideas like t-shirt or sport shoe designs [PW06] up to very complex solutions, e.g. algorithms or spacecrafts [MLD09]. Equally manifold are the used terms for this approach, i.e. idea competition, innovation challenge or (innovation) prize. Still, all the expressions share a common ground, (1) the emphasis on the means of competition to encourage participation and quality of submission [Ha48], (2) the focus on innovation or innovative ideas, as well as (3) the aspect of rewarding the best contributions by granting a prize. Thus, innovation contests can be defined as (web-based), time-limited "competitions of innovators who use their skills, experiences and creativity to provide a solution for a particular task" [BM10]. Contributions are then judged by a jury of experts and/or other participants in order to identify the best solution(s). Research has been conducted on the

design elements constituting an innovation contest (e.g. BM10; Le09), the typology of innovation contests [e.g. Ha10] as well as motives of participants to engage [e.g. Wa07]. Use and structure of rewards, however, has to our knowledge not been thoroughly examined in this context yet. Thus - although always depending on situational factors – we want to answer the research question: *"How are prizes of online innovation contests designed in dependence of their objectives (ideation or development)?"* The remainder of this paper is structured as follows. First the design of prizes in innovation contests concerning types and structure is presented. Subsequent the methodical approach is described and findings are outlined, while discussion and future outlook close the paper.

2 Prizes in Innovation Contests

Prizes in innovation contests are mainly used for three reasons: (1) to motivate people to participate [e.g. W07], (2) to foster quantity and quality of submissions by increasing effort [e.g. BLL08] and (3) to incentive and compensate participants for transferring their innovative submissions often in exchange for the right to exploit them [e.g. PW06]. Following motivational theories rewards or prizes can be used as incentives to motivate people to participate and once they decided to participate to increase their performance. With emphasis on monetary compensation also economical research suggests specific contest designs in order to maximize the effort of participants. Research results concerning the influence of rewards on behaviour of participants, however, are ambiguous. Walcher [W07] explains the motives for participation by using meta-analyses from open source software literature and analyzes the influence of several intrinsic and extrinsic motives on participation and performance of participants. His results show no significant correlation between extrinsic motives and the participation or performance but for intrinsic motivation. The study of Leimeister et al. [Le09] on the other hand shows that extrinsic motives are a relevant reason to participate, although not the most important one and less than the intrinsic ones. Thus, it is of interest to what extend cash and non-cash prizes are used in innovation contests. Concerning the prize structure economic literature mainly differentiates between a winner-takes-all design and more flatten prize structures. While a first prize always results in a positive incentive to invest effort, second and later prizes lead to ambiguous effects [Si09]. A single prize is thought to be beneficial, if the goal is to identify one best contribution, since it increases individual effort [TX08; MW10]. Multiple prizes, on the other hand, will attract more participants than contests offering their entire prize budget to the winner [AM09] and increase the average effort of participants [TX08]. Hence, innovation contests seeking for a variety of useful contributions to support ideation should use multiple prizes, while development oriented innovation contests should rely on one single prize. Furthermore, the amount of prizes in terms of monetary value is an indicator on how much organizers of innovation contests value the work of participants. Therefore innovation contests seeking for useful contributions in development should offer prizes more valuable than for contributions in ideation contests. Accordingly two hypotheses are formed:

H_1: Organizers of ideation contests offer lower prizes while organizers of development contests offer higher prizes.

H_2: Organizers of ideation contests offer multiple prizes while organizers of development contests offer a winner-takes-all prize.

3 Method

This study uses an observational method. Online innovation contests included in the sample were identified and selected due to the information needed [GS67]. Identification of innovation contests is based on keyword search via Google as of November 2008.[1] The selection of innovation contests followed highest page rank, using awareness level as first criterion. The innovation contests were collected in a database which was complemented until June 2009. Two researchers in innovation management independently coded the attributes. In case of discord, the raters discussed their decisions until consensus was reached. In a second step, innovation contests in the database where analyzed. To answer the question how prizes of innovation contests are designed in dependence of their objectives, two types of innovation contests were defined: (1) *ideation contests* and (2) *development contests*. The former category encompasses contests seeking for ideas and designs as starting point for potential future innovations; on the other hand, the category of development contests consists of contests striving for more elaborated submissions like concepts, prototypes and solutions. The dependent variables encompass the design elements *prize structure* and *prize height*. Hence, the number of prizes granted as well as their value. Both variables encompass monetary and non-monetary prizes. Further, they are dichotomised according to their median into *winner-takes-all* and *multiple prizes* (prize structure) or *low* and *high* (prize height) respectively. Analyses are performed by cross tabulation and tested for significance.

4 Findings

Within the 69 datasets, nearly two third (46) of the innovation contests are offering monetary prizes, although intrinsic motivation caused by non-monetary rewards might be a better lever to increase participation. Thirteen innovation contests offer prizes where the winner takes all. With an average of seven prizes per contest, organizers seem to rather focus on fostering participation than gaining the maximum effort from the contestants. Moreover, in several contests the products of the organizing companies are promoted and therefore are generously given to multiple participants as prizes. Concerning the total value of prizes offered, impressing 97.4% or 60.652.600 respectively, are paid to professionals due to some exceptionally high prizes. Huge parts of it are mainly spent for concepts and solutions. Looking at the prize type and the target group it also can be confirmed that according to previous studies, non-monetary rewards are especially common for hobby-innovators, while professionals are compensated with cash [Ha10].

[1] Search terms were “innovation contest” and its derivates used in literature, comprising of expressions for different degrees of elaboration (idea, concept, design) and synonyms for contest (competition, jam, tournament and prize).

This also goes in hand with the analysis of the first hypotheses (cf. Table 1). Ideation contests offer in 22 cases (71%) low prizes and only in less than a third high prizes, while for development contests results are mirrored to a majority of 24 (70.6%) providing high prizes and 10 (29.4%) low prizes. Thereby, the amount of low prizes in ideation contests considerably exceeds the expected value as well as high prizes do in development contests. Further, the highly significant chi^2-test ($p < .001$) allows to reject H_0 (ideation and development contests do not differ concerning the prize height), since the contest type and the prize height are interdependent. Hence, H_1 (Organizers of ideation contests offer lower prizes while organizers of development contests offer higher prizes) is supported.

Prize Height * Contest Type Crosstabulation			**Contest Type**		
			Ideation	Develop-ment	**Total**
Prize Height	low prize	Count	22	10	32
		Expected Count	15.3	16.7	32.0
		% within Contest Type	71.0%	29.4%	49.2%
	high prize	Count	9	24	33
		Expected Count	15.7	17.3	33.0
		% within Contest Type	29.0%	70.6%	50.8%
Total		Count	31	34	65
		Expected Count	31.0	34.0	65,0
		% within Contest Type	100.0%	100.0%	100.0%

Chi-Square Test	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	11.204[a]	1	.001
N of Valid Cases	65		

a. 0 cells (0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 15,26.

Table 1: Cross tabulation and chi-square test of hypothesis 1

Cross tabulation of contest types and prize structure shows different results (cf. Table 2). Multiple prizes dominate the overall prize structure with 41 (75.9%) out of 54 innovation contests. Within ideation and development contests, however, prize types are nearly equally distributed. Occurrence of winner-takes-all prizes is pretty low for development contests in general (6, 20.0%) and even slightly lower than within ideation contests (7, 29.2%). Additionally, the chi^2-test is not significant ($p = .434$), thus the hypothesis H_0 (ideation and development contests do not differ concerning their prize structure) cannot be rejected. Contest type and prize structure are not interdependent. So H_2 (Organizers of ideation contests offer multiple prizes while organizers of development contests offer a winner-takes-all prize) cannot be supported.

Prize Structure * Contest Type Crosstabulation			Contest Type		
			Ideation	Develop-ment	**Total**
Prize Structure	Winner-takes-all	Count	7	6	13
		Expected Count	5.8	7.2	13.0
		% within Contest Type	29.2%	20.0%	24.1%
	Multiple Prizes	Count	17	24	41
		Expected Count	18.2	22.8	41.0
		% within Contest Type	70.8%	80.0%	75.9%
Total		Count	24	30	54
		Expected Count	24.0	30.0	54.0
		% within Contest Type	100.0%	100.0%	100.0%

Chi-Square Test	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	.613[a]	1	.434
N of Valid Cases	54		

a. 0 cells (0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 5,78.

Table 2: Cross tabulation and chi-square test of hypothesis 2

The results show that there is a clear dependence between the contest type and the prize height, but not between the contest type and the prize structure. Hence we can confirm the theory regarding higher prizes for development contests (lower prizes for ideation contests), but we cannot confirm that organizers are using winner-takes-all prizes to increase participants' effort in development contests. This result is noticeable because according to theory a winner-takes-all prize could increase the participants' effort and thus leverage the overall quality of one best solution. This reveals that there is either unused potential in the design of innovation contests, that theory is not applicable here or that there are other reasons why organizer do not use winner-takes-all prizes in this context.

5 Conclusions

Online innovation contests are by far more multidimensional then documented in the past. Especially, the design of prizes bares open questions, as the examination of prize structure in our study reveals. There seems to be a gap between theory and practical application of online innovation contests, since innovation contests are in some aspects not consistently designed. Besides lacking knowledge, also other reasons might be the driver of ill designed prizes. The promotion of own products or the overall satisfaction of contest participants could be of major relevance for the organizers, thereby accepting the potential impact on the quality of submissions. We very much recommend further research in this area. While this study is only the first step towards a better understanding

of prize design in online innovation contests, it indicates the relevance as well as the need for further research. We recommend increasing the number of innovation contests in future studies. Further, we suggest including more design elements and to apply multivariate analysis taking the interaction of those design elements into account. Finally, we propose to enrich research on prizes by qualitative studies to explore and better understand the drivers and influencing factors on prize design decisions.

Acknowledgment

We gratefully acknowledge support by the German Federal Ministry of Education and Research and the European Social Fund (projects: 2ndTechCycle (FKZ 01SM07109), EIVE (FKZ 01FG09006), and OFFIES 2020+ (FKZ 03SF0371B).

References

[AM09] Azmat, G.; Moeller, M.: Competition among Contests. Economics Working Papers. Department of Economics and Business, Universitat Pompeu Fabra, 2009.

[BM10] Bullinger, A.C.; Moeslein, K.M.: Innovation Contests – Where are we? In: Proceedings of the 16th AMCIS, Lima, Peru, 2010.

[BLL08] Boudreau, K.; Lacetera, N.; Lakhani, K.: Parallel search, incentives and problem type: Revisiting the competition and innovation link. 2008, Harvard Business School Technology & Operations Mgt. Unit Working Paper; Berkman Center Research Publication No. 2008-6.

[GS67] Glaser B.G.; Strauss, A.L.: The discovery of grounded theory: Strategies for qualitative research, Aldine, 1967.

[Ha10] Hallerstede, S.; Neyer, A.K.; Bullinger, A.C.; Moeslein, K.M..: Normalo, Tueftler, Profi - Eine Typologisierung von Innovationswettbewerben. In: Schumann, M., Kolbe, L., Breitner, M., Frerichs, A. (Eds.): Proceedings of the Multikonferenz Wirtschaftsinformatik (MKWI) 2010, Universitätsverlag, Göttingen, 2010, p. 8.

[Ha48] Hayek, F. A.: The Use of Knowledge in Society. In: American Economic Review; volume 35, 1945, issue 4, pp. 519–530.

[Le09] Leimeister, J.M.; Huber, M.; Bretschneider, U.; Krcmar, H.: Leveraging Crowdsourcing - Theory-driven Design, Implementation and Evaluation of Activation-Supporting Components for IT-based Idea Competitions. In: Journal of Management Information Systems, 2009, 26(1), pp. 197–224.

[MD08] Masters, W.A.; Delbecq, B.: Accelerating innovation with prize rewards: History and typology of technology prizes and a new contest design for innovation in African agriculture. IFPRI Discussion Paper 00835, Washington, 2008.

[MLD09] Malone, T.W.; Laubacher, R.; Dellarocas, C.: Harnessing Crowds: Mapping the Genome of Collective Intelligence. Working Paper No. 2009-001 (1-20), Cambridge, 2009.

[MW10] Morgan, J.; Wang, R.: Tournaments for Ideas. In: California Management Review. 2010, 52(2), pp.77-97.

[PW06] Piller, F.; Walcher, D.: Toolkits for idea competitions: a novel method to integrate users in new product development. In: R&D Management, 2006, 36(3), pp.307-318.

[Si09] Sisak, D.: Multiple-prize contests the optimal allocation of prizes. In: Journal of Economic Surveys, 2009, 23(1), pp. 82-114.

[TX08] Terwiesch, C; Xu, Y.: Innovation Contests, Open Innovation, and Multiagent Problem Solving. In: Management Science, 2008, 26(1), pp. 1529-1543.

[Wa07] Walcher, D.: Der Ideenwettbewerb als Methode der aktiven Kundenintegration. Gabler Verlag, Wiesbaden, 2007.

Nutzenbewertung digitaler soziale Netzwerke als Innovator für strategische Liefernetzwerke für hybride Leistungsbündel

Holger Schrödl

Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik und Systems Engineering
Universität Augsburg
Universitätsstr. 16
86179 Augsburg
holger.schroedl@wiwi.uni-augsburg.de

Abstract: Unternehmen suchen zur Vermeidung von Niedrigpreisstrategien intensiv nach neuen Wegen, sich in einem globalen Markt vom Mitbewerb zu unterscheiden. Eine vielversprechende Antwort bieten hybride Leistungsbündel als integrierte Problemlösung für spezifische Kundenanforderungen. Diese Differenzierungsstrategie führt zu einer intensiven Integration des Kunden in betriebliche Leistungsprozesse sowie zu einer steigenden Abhängigkeit zwischen dem anbietendem Unternehmen und dessen Lieferanten. Da in diesem Szenario dem Informations- und Kommunikationsfluss eine entscheidende Bedeutung zukommt, stellt sich die Frage, inwieweit digitale soziale Netzwerke als Innovationsfaktor fungieren können. Im Beitrag wird eine vergleichende Analyse erstellt, die drei unterschiedliche Realisierungen digitaler sozialer Netzwerke auf ihren Effekt zur Modellierung strategischer Liefernetze für hybride Wertschöpfung untersucht. Das Ergebnis sind Handlungsempfehlungen zum Einsatz digitaler sozialer Netzwerke für hybride Wertschöpfung in Liefernetzen.

1 Motivation

Hybride Leistungsbündel stellen für Unternehmen einen wesentlichen Innovationsfaktor in ihrem Angebot dar. Sie stellen damit eine strategisch bedeutsame Art dar, sich gegenüber dem Mitbewerber zu differenzieren [BUR02]. Hybride Leistungsbündel sind dabei eine Kombination von physischen Produkten und immateriellen Dienstleistungen mit dem Ziel, ein spezifisches Kundenproblem zu lösen [HIR95]. Dieser Innovationsansatz benötigt allerdings einen Paradigmenwechsel sowohl in der Beziehung zum Kunden wie auch in der Beziehung zu den Lieferanten, die für die Leistungserstellung benötigt werden. Durch den zentralen Aspekt des Kundenproblems als auslösender Faktor sowie des hohen Integrationsgrades des Kunden in die Leistungserstellung und Erbringung bilden sich Netzwerkstrukturen, die einen Informations-, Kommunikations- und Leistungsfluss ermöglichen. Zentral hierbei sind Liefernetzwerke. Liefernetzwerke bestehen aus mehreren voneinander unabhängigen Lieferanten, von denen einer dieser Lieferanten als fokaler Lieferant bezeichnet wird. Der fokale Lieferant ist der Lieferant, der das Angebot an den Kunden erstellt.

Aktuelle Entwicklungen zeigen, dass gerade in Netzwerkstrukturen mit Fokus auf Informations- und Kommunikationsaustausch zwischen den Beteiligten das Thema soziale Netzwerke sehr intensiv diskutiert wird. Im privaten Umfeld können diese Netzwerke bereits als etabliert betrachtet werden. Die Frage ist, ob soziale Netzwerke auch im betrieblichen Umfeld für positive Effekte sorgen können. Die zentrale Forschungsfrage für den vorliegenden Beitrag lautet: können soziale Netzwerke dazu beitragen, die Entwicklung von Lieferantenbeziehungen im betrieblichen Umfeld positiv zu beeinflussen, um damit die Innovationskraft von Unternehmen nachhaltig zu stärken? Hierzu werden bestehende Ausprägungen sozialer Netzwerke auf ihre Eigenschaften hin untersucht und in den Kontext betrieblicher Lieferantenentwicklung gestellt.

Der Beitrag ist wie folgt strukturiert: in Kapitel 2 wird der aktuelle Forschungsstand zu den Themen digitale soziale Netzwerke, strategische Beschaffung und hybride Leistungsbündel auf Basis einer Literaturstudie dargestellt. In Kapitel 3 wird eine Nutzenbewertung der unterschiedlichen Ausprägungen auf die Lieferantenentwicklung vorgestellt und diskutiert. Für eine vergleichende Analyse werden zunächst die Betrachtungsobjekte nach bestimmten Merkmalen gegliedert. Diese Merkmale ermöglichen einen strukturierten Vergleich der Objekte [MEI05]. Kapitel 4 gibt eine Zusammenfassung und zeigt künftigen Forschungsbedarf auf.

2 Stand der Forschung

2.1 Soziale Netzwerke und Web 2.0

Soziale Netzwerke haben im gesellschaftspolitischen Sinne eine lange Tradition. Das menschliche Bedürfnis, eine Gemeinschaft zu bilden und im Rahmen dieser Gemeinschaft zu interagieren, bildet die Basis dessen, was heute im Zuge der Web 2.0-Technologien als digitale soziale Netzwerke zu beobachten ist. Die Nutzerzahlen sozialer Netzwerke in Deutschland beliefen sich gemäß einer Comscore-Studie auf etwa 23,5 Mio. Teilnehmer, was einen Zuwachs gegenüber des Januar 2008 um 36% bedeutet [COM09]. Der Einsatz sozialer Netzwerke im privaten Umfeld kann aufgrund der Nutzerzahlen durchaus als etabliert eingeordnet werden. Soziale Netzwerke können im geschäftlichen Umfeld eine Kommunikationsplattform zwischen den Kunden und den anbietenden Organisationen darstellen. Dies kann als Informationsplattform genutzt werden [PIC10], um dadurch die Transparenz gegenüber den Kunden erhöhen, diese Netzwerke zur Marktbeobachtung nutzen und es den Kunden zu ermöglichen, sich aktiv an Verbesserungsvorschlägen und Trends zu beteiligen [CYG08]. Somit können digitale soziale Netzwerke einen wesentlichen Beitrag zur Innovation von zukünftigen Angeboten leisten. Digitale soziale Netzwerke existieren in unterschiedlichen Ausprägungen wie beispielsweise XING (business network), Facebook (private network), Blogs (Online-Journale), Wikis (wie beispielsweise Wikipedia), social Bookmarking (Internet-Lesezeichen wie beispielsweise Mister Wong) oder Video-Portale wie beispielsweise YouTube. Untersuchungen zeigen, dass im geschäftlichen Umfeld vorallem business networks, Wikis und Blogs ein hohes Potenzial bieten, im Rahmen der Kommunikation mit Geschäftspartnern neue Impulse zu setzen [CYG08].

2.2 Strategische Liefernetze für hybride Leistungsbündel

Die hohe strategische Bedeutung der Beschaffungsfunktion ist weitgehend anerkannt [HOL02][KAU01][KRA00]. Deutlich wird dies insbesondere bei der Betrachtung des wertmäßigen Volumens, welches teilweise bis zu 80% des Bruttoproduktionswertes aufweist [BUN02]. Durch diesen hohen Anteil kann die Beschaffungsfunktion der Realisierung von Wettbewerbsvorteilen dienen [CAR97][ARN00][MOL03]. Dabei sind Wettbewerbsvorteile nicht nur auf den Absatzmärkten zu erkennen. Durch die zunehmende Konzentration auf Kernkompetenzen und einer damit einhergehenden Spezialisierung von Lieferanten ist eine Entwicklung von Käufer- in Richtung Verkäufermärkte zu beobachten [WEI98]. Damit führen also alle Bestrebungen zu einer Verbesserung der Wettbewerbssituation des beschaffenden Unternehmens und der jeweiligen Lieferanten [KUH99].

Die Aufgabenbereiche der Beschaffungsfunktion sind den drei Bereichen Markt, Lieferanten und dem Unternehmen selbst zuzuordnen [FRI90][ROL93][ERN96]. Im Verlauf dieses Beitrags liegt der Fokus auf der Betrachtung der lieferantenbezogenen Aufgaben, die im Wesentlichen Methoden zur Identifikation, Selektion und Qualifizierung von möglichen Lieferanten umfassen. Mögliche Formen zur Realisierung hybrider Leistungsbündel sind eine hierarchische Form, eine Marktform und eine Kooperationsform [BUR07]. Der Aufbau enger Kooperationen zwischen unterschiedlichen Zulieferfirmen erfolgt im Sinne eines Netzwerkverbundes [DAV88]. Diese Möglichkeit führt zur Etablierung von Liefernetzen für hybride Leistungsbündel. Liefernetze bestehen aus mehreren unabhängigen Lieferanten, von denen einer eine ausgezeichnete Position als fokaler Lieferant einnimmt. Dieser fokale Lieferant steht im kommerziellen Kontakt mit dem Kunden (Abbildung 1) und organisiert alle Aspekte des hybriden Leistungsbündels im Liefernetz. Alle anderen Lieferanten sind direkt oder indirekt, d.h. durch einen anderen Lieferanten, mit dem fokalen Lieferanten verbunden. Das Hauptaugenmerk auf dieser Organisationsform liegt in der Kopplung der Geschäftsprozesse der beteiligten Teilnehmer und ist daher eine wertvolle Methode, hybride Leistungsbündel zu organisieren [AIE09].

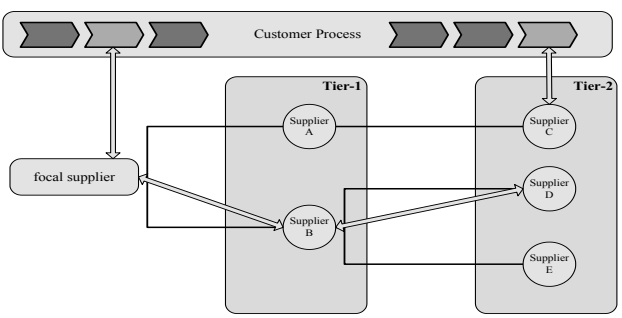


Abb. 1: Liefernetz für hybride Leistungsbündel

Im Sinne strategischer Liefernetze sind hybride Leistungsbündel solche Leistungsbündel, die aus Komponenten zusammengesetzt sind, die von mehreren unterschiedlichen Lieferanten kommen.

2.3 Hybride Wertschöpfung

Im Allgemeinen sind hybride Leistungsbündel eine Kombination aus physischen Produkten, Dienstleistungen sowie immateriellen Werten wie beispielsweise Garantien oder erworbene Rechte. Ein zentraler Aspekt des Konzeptes eines hybriden Leistungsbündels ist der Startpunkt der Leistungserbringung. Hierbei dient nicht ein einzelner Service als auslösendes Moment, sondern der Kundenwunsch, ein spezifisches Problem zu lösen [HIR95]. Integration ist ein zentraler Bestandteil hybrider Leistungsbündel. Dabei bedeutet Integration nicht nur die Bündelung von Produkten und Dienstleistungen im Sinne einer kombinierten Lösung, sondern auch die Prozessintegration auf Kunden- und Lieferantenseite [JAN06]. Der Grad der Integration in hybriden Leistungsbündeln ist dabei variabel [FET07]. So existieren beispielsweise Geschäftsmodelle wie Performance Contracting, wo das Angebot des hybriden Leistungsbündels aus einer Reihe von Servicevereinbarung zur Erbringung einer bestimmten Leistung besteht [COR08].

3 Vergleichsrahmen und Handlungsempfehlungen

Tabelle 1 zeigt eine Nutzenbewertung digitaler sozialer Netzwerke zur strategischen Entwicklung von Liefernetzwerken. Als Metrik wurde dabei eine Einstufung in folgender Form vorgenommen: ++ (sehr geeignet), + (bedingt geeignet), 0 (neutral), - (weniger geeignet), -- (ungeeignet).

	Business Networks	Wikis	Blogs
Lieferanten-Identifikation	++	-	+
Lieferanten-Selektion	+	-	+
Lieferanten Qualifikation	+	++	++

Tabelle 1: Nutzenbewertung digitaler sozialer Netzwerke zur strategischen Entwicklung von Liefernetzwerken

In der Zusammenstellung lässt sich erkennen, dass insbesondere Business Networks ein hohes Potenzial in allen drei Bereichen der Lieferantenentwicklung haben, wobei der Schwerpunkt auf der Identifikation von Lieferanten liegt. So zeigen auch andere Untersuchungen, dass der Anteil an Kooperationen, die einen persönlichen Kontakt als Hintergrund haben, einen erheblichen Anteil der Unternehmenskooperationen darstellen [THO03]. Der positive Effekt digitaler sozialer Netzwerke in der Identifikation wirkt auch weiter in den darauf folgenden Phasen der Selektion und der Qualifizierung. Es ist zu beobachten, dass diese Verbindungen mit einer erhöhten Vertrauensbasis ausgestattet sind [TET05], welches die Verhandlungen zum Abschluss der Kooperation sowie die Weiterentwicklung im Laufe einer Geschäftsbeziehung wesentlich positiv beeinflusst.

Wikis bieten vorallem bei der Qualifikation von Lieferanten einen positiven Einfluss. Wikis werden vor allem unter bereits bestehenden Kooperationspartner genutzt, um einen Wissensaustausch zu etablieren. Hiermit können Lernkurven verkürzt werden sowie aktuelle Informationen über laufende und abgeschlossene Geschäftsvorgänge dokumentiert und zugänglich gemacht werden. Gerade diese Bildung von Wissenskapital unter den Beteiligten verpflichtet den Empfänger in der Regel korrelierend zur Wahrscheinlichkeit, wie die Informationen zum Geschäftserfolg beitragen können [SCH01]. Somit kann diese Verbindlichkeit genutzt werden, um die Geschäftsbeziehung optimieren zu können. In der Identifikation wie auch in der Selektion von Lieferanten ist durch den Einsatz von Wikis keine signifikanten Verbesserung der Netzwerkmodellierung zu erwarten, da noch keine Geschäftsbeziehung besteht und somit eine gemeinsame Nutzung einer solchen Technologie in der Regel nicht stattfindet.

Blogs bieten ähnlich wie Business Networks die Möglichkeit, in allen Bereichen der Lieferantenentwicklung einen positiven Einfluss auf den Prozess zu nehmen, wobei der Schwerpunkt auf der Qualifikation bestehender Beziehungen besteht. Blogs werden meist von Personen oder Personengruppen zu spezifischen Themengebieten geschrieben und bieten eine gute Möglichkeit, spezifische Informationen zu Teilbereichen zu kommunizieren. Diese können genutzt werden, um eine Kommunikation bei bestehenden Beziehungen einfach und effizient zu verbessern [KRC05]. Da Blogs in der Regel auch für Organisationen zugreifbar sind, die noch in keiner Geschäftsbeziehung stehen, stellen dies auch eine Möglichkeit dar, entweder neue Lieferanten über eine Suche identifizieren zu können bzw. als unterstützendes Instrument bei der Selektion von Lieferanten zu fungieren.

4 Zusammenfassung und Ausblick

Zentrale Frage des vorliegenden Beitrags ist die Frage, ob digitale soziale Netzwerke als Innovator für die Modellierung strategischer Lieferbeziehungen von Unternehmen fungieren können. Hierzu wurden drei für den geschäftlichen Bereich relevante digitale soziale Netzwerke analysiert und im Kontext von Liefernetzwerken für hybride Produkte betrachtet. Hierbei konnte festgestellt werden, dass insbesondere business networks eine Möglichkeit bieten, eine wesentliche Verbesserung in der Identifikation, der Selektion und der Qualifizierung von Lieferanten zu erzielen. Wikis sowie Blogs können in erster Linie genutzt werden, um in bereits bestehenden Beziehungen eine Qualifizierung zu erreichen. Blogs bieten darüber hinaus noch die Möglichkeit, auch eingeschränkt zur Identifikation von Lieferanten genutzt zu werden. Diese Ergebnisse können genutzt werden, um Unternehmen, die hybride Leistungsbündel im Angebot haben, eine Verbesserung in der Lieferantensituation zu erreichen, was wiederum Potenzial für neue Innovationen lässt.

Über diese Ergebnisse hinaus zeigt sich weiterer Forschungsbedarf zum einen über die derzeitige Nutzung digitaler sozialer Netzwerke in der Modellierung strategischer Liefernetzwerke oder die Integration der Web 2-0-Technologien in bestehende Informationssystemarchitekturen zur effizienten Gestaltung der Informationsflüsse.

Literaturverzeichnis

[AIE09] S. Aier, S. Kurpjuweit, J. Saat & R. Winter. Enterprise Architecture Design as an Engineering Descipline, AIS Transactions on Enterprise Systems, 36–43 (2009).

[ARN00] Arnold, H. U. & Essig, M. Sourcing-Konzepte als Grundelemente der Beschaffungsstrategie, Wirtschaftswissenschaftliches Studium 29, 122–128 (2000).

[BUN02] Bundesamt, S. Statistisches Jahrbuch 2002. (Wiesbaden, 2002).

[BUR02] Burr, W. Service Engineering bei technischen Dienstleistungen: eine ökonomische Analyse der Modularisierung (DUV, Wiesbaden, 2002).

[BUR07] Burianek, F. Ihl, C. Bonnemeier, S. & Reichwald, R. Typologisierung hybrider Produkte. Ein Ansatz basierend auf der Komplexität der Leistungserbringung (TUM Lehrstuhl für Betriebswirtschaftslehre - Information Organisation u. Management, München, 2007).

[CAR97] Carr, A. S. & Smeltzer, L. R. An empirically based operational definition of strategic purchasing, European J. of Purchasing and Supply Management 3, 199–207 (1997).

[COM09] Comscore, I. Soziale Netzwerke und Multimedia-Websites unter den Kategorien mit den höchsten Zuwachsraten In Deutschland im letzten Jahr. Available at http://www.presseportal.de/pm/62006/1366307/comscore_networks (2009).

[COR08] Corsten, H. & Gössinger, R. Einführung in das Supply Chain Management. 2nd ed. (Oldenbourg, München, 2008).

[CYG08] Cyganski, P. Soziale Netzwerke im Web 2.0. Chancen, Risiken und Veränderungen für Organisationen, Wertschöpfungsnetzwerke, 305–324 (2008).

[DAV88] Davis, G. B. & Olson, M. H. Management information systems. Conceptual foundations, structure, and development. 2nd ed. (McGraw-Hill, New York, 1988).

[ERN96] Ernst, A. Methoden im Beschaffungsmarketing (Köln, 1996).

[FET07] Fettke, P. & Loos, P. Reference modeling for business systems analysis (Idea Group Publ. Hershey, Pa. 2007).

[FRI90] Friedl, B. Grundlagen des Beschaffungscontrolling (Duncker & Humblot, Berlin, 1990).

[HIR95] Hirschheim, R. Klein, H. K. & Lyytinen, K. Information systems development and data modeling. Conceptual and philosophical foundations (CUP, Cambridge, 1995).

[HOL02] Holbach, D. Beschaffungsmarktforschung in der digitalen vernetzten Welt–Grundlagen, Analyse und Anwendungen (Frankfurt, 2002).

[JAN06] Janiesch, C. Pfeiffer, D. Seidel, S. & Becker, J. Evolutionary Method Engineering: Towards a Method for the Analysis and Conception of Management Information Systems, AMCIS 2006 Proceedings (2006).

[KAU01] Kaufmann, L. Internationales Beschaffungsmanagement (DUV Wiesbaden, 2001).

[KRA00] Krampf, P. Strategisches Beschaffungsmanagement in industriellen Großunternehmen. Ein hierarchiches Konzept am Beispiel der Automobilindustrie (Köln, 2000).

[KRC05] Krcmar, H. Informationsmanagement. 4th ed. (Springer, Berlin, 2005)

[KUH99] Kuhl, M. Wettbewerbsvorteile durch kundenorientiertes Supply Management (Dt. Univ.-Verl. Wiesbaden, 1999).

[MEI05] H. Meier, E. Uhlmann & D. Kortmann. Hybride Leistungsbündel, Werkstattstechnik online 95, 528–532 (2005).

[MOL03] Mol, M. J. Purchasing‘s strategic relevance, J. of Pur. and Supply Mgt 9, 43–50 (2003).

[PIC10] Picot, A. Reichwald, R. & Wigand, R. T. Die grenzenlose Unternehmung.; Lehrbuch zur Unternehmensführung im Informationszeitalter. 5th ed. (Gabler, Wiesbaden, 2010).

[ROL93] Roland, F. Bergisch Gladbach, Köln, 1993.

[SCH01] Schechler, J. M. Sozialkapital und Netzwerkökonomik. Hohenheim, 2001

[TET05] Teten, D. & Allen, S. The virtual handshake. Opening doors and closing deals online. http://www.netLibrary.com/urlapi.asp?action=summary&v=1&bookid=134110 (2005).

[THO03] Thomé, U. Kortzfleisch, H. F. O. von & Szyperski, N. Kooperations-Engineering - Prinzipien, Methoden und Werkzeuge, Online-Kooperationen, 41–58 (2003).

[WEI98] Weigand, M. Nürnberg, 1998.

Open Innovation Marketing
A Case Study

Catharina van Delden ❊, Nancy Wünderlich ★

❊ innosabi GbR
Sendlinger Straße 7
80331 München
catharina.vandelden@innosabi.com

★ Technische Universität München
Lehrstuhl für Dienstleistungs- und Technologiemarketing
Arcisstr. 21
80333 München
nancy.wuenderlich@wi.tum.de

Abstract: Social networks and communities like facebook and myspace gain increasing importance in people's everyday lives. Companies start to see these platforms as a chance for communicating to an attractive target group and deriving innovation ideas from this group. Yet, methods and tools to efficiently initiate and use open innovation projects in these environments are limited. This article explores open innovation projects as a new method for systematically utilizing the creative potential of social community users and turning them into brand ambassadors.

1 Open Innovation Marketing

For open innovation as a competitive strategy, rather than a marketing tool, customers are seen as great source for creating innovative products and services. [Ch06] This trend has been a buzz-topic in marketing as well as innovation management in recent literature. Another buzz topic is social media, therein especially social networks like facebook, and the marketing therein [Ro05].

This article discusses how the two trends *open innovation* and *social network marketing* can be combined. It shall answer the question of how companies can reach consumers where they spend their time as well as how to create viral effects using open innovation projects. These topics will be discussed using the case study of the facebook application prototype "unserAller". The open innovation enabler innosabi has established this new platform in order to enable communication about new products between users and companies inside the social network facebook. It can be seen as a demonstration of a new service to enable open innovation and leverage its marketing potential.

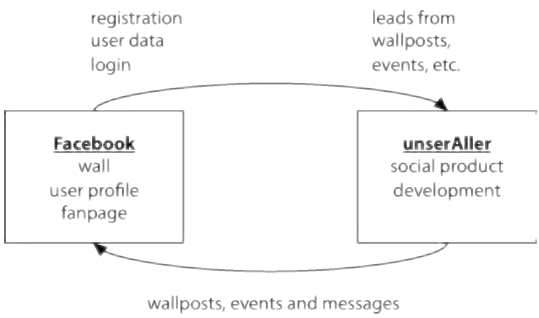
1.1 Basic Problem

innosabi observed that consumers are not longer willing to buy what is offered at the market but increasingly want to influence and participate in companies' decisions. This can for example be seen in the organic and fair-trade movement, where consumer do not buy a product due to its concrete features, but because they want to send the industry a message, like e.g. „treat the environment and your suppliers well".

At the same time it becomes more difficult for companies to reach consumers between 20 and 35 years. This target group often does not trust in traditional advertising any more and uses methods to avoid advertising, e.g. online advertising-blockers or digital video recorders. Yet they spend an increasing amount of time in social networks like facebook, XING or myspace. These networks already created a change in consumer behavior [Ni09]. Thus companies start to see social networks as a chance for interaction and innovation contrary to the unidirectional communication pattern of traditional marketing tools.

2 The Internet Platform unserAller

unserAller is a platform where companies can collaboratively create products with its' users in a standardized process that aims at creating brand ambassadors. It has been designed as a facebook application, since "elements of an effective user innovation process are in place within facebook": It encourages exchange and reactivity [FD09].



Picture 1: Interlink between facebook and the application *unserAller*

2.1 Underlying Ideas

unserAller standardizes the process of product development for line extensions and render it accessible for companies with a focus on the consumer goods sector. This communication has the goal of creating brand ambassadors in social networks.

The platform shall enable “community development” or “social product development”. Product features shall be the result of community agreement and the final result is a product that the whole community supports as brand ambassadors. This process of social product development inside facebook is especially of interest to companies in the sector of fast moving consumer goods, since the majority people have a need and opinion towards their products.

In order to show that producers are taking the uttered opinions and suggestions seriously, the project partners need to commit on manufacturing and marketing of the winning product. These products will be available in the *unserAller* online shop, as well as the manufacturers distribution network.

2.2 Functionality

The main sections of the *unserAller* platform frontend are:

1.) Homepage with introductory video
2.) Project overview, displaying all upcoming, active and archived projects
3.) Project pages, consisting of
    - project blog
    - suggestion/discussion pages and
    - voting pages
4) Shop, where the developed products are sold

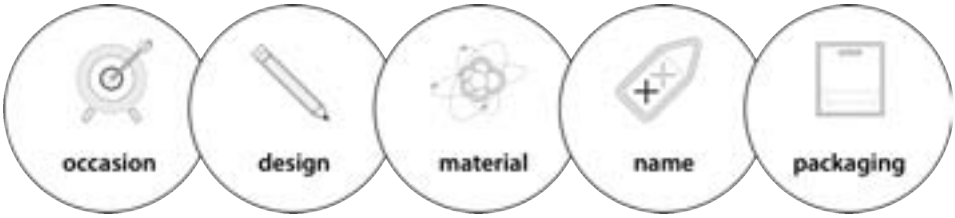


Picture 2: Screenshots of the *unserAller* platform frontend

unserAller makes use of facebook’s viral tools that are triggered by functionalities like wall-posts. Therefore *unserAller* users can inform their friends about certain events with posts on their own facebook wall. E.g. a suggestion posted for a project could be posted on a users wall in order to ask friends for support and comments.

2.3 Product Development Process

The product development process on *unserAller* is structured in five phases and aims at developing line extensions in existing product categories.



Picture 3: The *unserAller* product development process

These five phases, are *occasion*, *product design*, *material*, *name* and *packaging*. Each phase can be split in several sub-phases or left out. This allows very different products to be developed on the *unserAller* platform and yet standardize the product development process.

In each phase, consumers first post suggestions and eventually photos that can be discussed, and further developed in the community. Suggestions are displayed anonymously which ensures that the best suggestion and not a person wins. Users can assign „hearts“ to suggestions they like. In the voting step of each phase users have seven votes each that can be distributed amongst all suggestions, with three votes maximum for a single suggestion. The voting step determines the final result of a phase, which provides the basis for the following phase.

During suggestion steps, user innovation toolkits [HK02] are sent to the most active partcipants in order to increase motivation and fun in the product development. These packages contain materials necessary to prototype the products to be developed and also some materials that are not expected in order to trigger the users' creativity. People can try at home what they like best and post their suggestions and photos. For graphics based challenges user innovation toolkits [HK02] are posted in form of downloadable pdf-files, so that users can visualize their ideas, using only glue and scissors.

The main tool for transmitting information are short videos, since web 2.0 platforms are increasingly making use of videos and thus users get used to “watch“ instead of “read“.

2.4 Incentive System

Participants collect points for their participation. Points can be gained for all main activities on the platform like posting a suggestion, winning a phase, receiving a heart from others or linking *unserAller* on other websites. The points can be traded into rebates for products or even into cash – depending on the project. This incentive system aims at increasing user's intrinsic motivation – since the one with the highest benefit is not the winner of a challenge but the one that has contributed most to the process of finding the final product concept.

2.5 Vision

innosabi's vision is that on the long run, a product that is created with the *unserAller* community shall be recognized as an especially good product so that "created by community" becomes a sign of quality, especially of user friendliness and developed exactly to the users' needs.

2.6 First Projects

The *unserAller* platform launched on the 1st of June 2010. Since then two reference projects have been conducted. In the first project a chutney with the restaurant *der Gesellschaftsraum* was created. The winning chutney – peach and onions – is now offered on the restaurant's menu. This project served mainly as a technical test of the features and only the material phase was conducted. 50 prototyping packages were sent out and the 50 most active participants received the final chutney. 359 facebook users participated in the project and posted 128 suggestions for a new chutney.

In the second project a mustard will be developed collaboratively. It is of a larger scale and consists of three phases: Occasion, material and packaging. By the time this paper is written, only the results of the first phase are decided: The new mustard product will be a dip. The finally created mustard will be available from the mustard manufacturer *Mari-Senf*.

3 Outlook for Research

From a research perspective the open innovation projects lead to interesting questions in the field of services marketing that future research should address. As the open innovation project is mainly dependent on the involvement of the participants and the quality of their inputs it is crucial for providers of open innovation projects to get insights into the characteristics and attitudes of their participants. Especially, the following research questions should be addressed:

1. What characteristics describe open innovation project participants? Which users are the most valuable ones for increasing the success of the open innovation process? In how far is the group of users suitable to bring in the wishes and preferences of the potential customer group in the development process of new products and services?

2. What drives community and social network users such as facebook users to participate in open innovation projects? What are intrinsic and extrinsic motivation factors? Which incentives should be set out to attract the most valuable users?

3. Are open innovation projects efficient tools for managers to communicate and innovate with their customers? What defines the quality of the open innovation project? In how far does the satisfaction of the participants relate to the quality and success of the innovation process outcome?

Answers to these questions would not only help academics to understand the complex interplay between participants in the highly collaborative open innovation process, it would help open innovation project managers to sample the group of participants and to improve the process design to gain better outcomes of the project.

Starting with the mustard project the open innovation projects by innosabi are in the focus of scientific empirical studies on the characteristics, attitudes, and performance of the participants of the project. The results of the studies are expected to provide answers to the before mentioned research questions.

List of Literature

[Ch06] Chesbrough, H.: Open Innovation. Harvard business school press, Boston, 2006.

[FD09] Ferebee, S.; Davis, J.: The Innovation Architectures of Facebook. In (Ozok, A., Zaphiris, P., Eds.): Online Communities and Social Computing: Third annual conference, OCSC 2009, Held as part of HCI International 2009, San Diego, CA, USA 2009. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 2009; pp. 322-325.

[HK02] Hippel, von, E.; Katz, R.: Shifting Innovation to Users via Toolkits. Management Science, Vol. 48, No. 7, July 2002; pp. 821-833.

[Ni09] The Nielsen Company: Global Faces and Networked Places. A Nielsen Report on Social Networking's New Global Footprint. www.nielsen.com, 2009.

[Ro05] Rosen, E.: The Anatomy of Buzz: How to Create Word of Mouth Marketing. Broadway Business, New York, 2005.

Acknowledgements

The authors of this paper and innosabi thank the Peter-Pribilla-Stiftung for the generous financial support of the project „unserAller". Also we thank the European Social Fond as well as the Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie in Germany for their funding.

Structuring interaction in open collective work: A sensemaking perspective on ontologies

Dominik Böhler, Angelika C. Bullinger, Kathrin M. Möslein

Universität Erlangen-Nürnberg,
Lehrstuhl Wirtschaftsinformatik I
Lange Gasse 20,
90403 Nürnberg

dominik.boehler@wiso.uni-erlangen.de
angelika.bullinger@wiso.uni-erlangen.de
kathrin.moeslein@wiso.uni-erlangen.de

Abstract: One core problem in open collective work environments is posed by ambiguity. In both organization science and information systems, approaches have been developed to mitigate this issue. Sensemaking research explains the problem with a rich vocabulary, but does not offer tools or solutions. Extant knowledge on ontologies offers such a tool, but implies a rigid and top-down view on the creation and interaction on these artifacts. In our research, we will establish how these two disparate approaches help to better understand how ambiguity in open collective work can be reduced. In particular the use for discourse mapping is estimated to influence open collective work.

1 Introduction

Social software used in open collective work (OCW) like Innocentive or Amazon Mechanical Turk allow for providers, customers, users and other stakeholder groups to interact on the web with ease. Their potential to increase interaction between different groups of users has solved many difficult situations where task management and detailed descriptions were necessary. Yet for situations where task descriptions reach a certain level of complexity, ambiguity is still the outcome. This triggers sensemaking processes of individuals and simultaneously reduces the ease for social software to solve complex problems in open collective work. Ambiguity is particularly widespread if OCW centers on services, i.e. an intangible good. Descriptions thereof, e.g. by text and images do not necessarily provide enough context or semantic annotation to be understandable for humans, let alone machines. There is hence a need to better understand how ambiguity in open collective work can be reduced. To address this challenge, we use two still distinct bodies of literature: research on ontologies – from the field of information systems – and research on sensemaking – from the field of organization science.

In *information systems* (IS), ontologies have been used as a technical artifact to reducing ambiguity and creating meaning. Ontological engineering in the IS community has taken a structured approach to solving such problems. An expert or a group of experts construct abstract knowledge for future problem solutions. In situations which are structured by nature, such as simple tasks or engineering artifacts, this method might suffice. In unstructured situations such as innovation or scientific research, if no apparent logical structure can be found instantly, top-down engineered ontologies have difficulties to solve problems of ambiguity. Ontological engineering tries to provide users with artifacts to structure these processes, yet these artifacts are static and difficult to establish. Moreover, it takes a very narrow and – by its nature – technical focus, which limits the problem of meaning creation to the top-down modeling of data structures.

In *organization science* (OS), the problem of reducing ambiguity has been approached from a cognitive perspective. Sensemaking is understood as an iterative process of constructing and creating meaning for individuals and groups of people. Weick [We95] and other members of the OS community [BTT94] have argued that ambiguity is a trigger for sensemaking processes with ambiguity reduction as an outcome. Sensemaking tries to understand how meaning creation processes evolve and how they are triggered. While sensemaking is very detailed in explaining the phenomena and provides a rich language, it fails to provide a solution or tool to solve the problem.

Both strands of research have been regarded as distinct if not disjoint up to now. In the context of open collective work, they can be seen as opposite ends of a continuum of meaning creation from an organic to a mechanistic perspective. We want to provide a first approach to integrating these perspectives and think of ontologies as artifacts for meaning creation rather than data structures. The article at hand illustrates how these two disparate approaches help to better understand how ambiguity in open collective work can be reduced. The paper will proceed as follows: We will firstly go on to explaining in brief the concept of ontologies and ontological engineering (Part 2). Using Weick's 7 properties of sensemaking we will then try to establish possible connections of ontologies and sensemaking (Part 2). Finally, we outline how discourse mapping can combine research from these two perspectives by positioning other concepts related to meaning creation in our continuum.

2 Ontologies and Ontological Engineering

In the field of IS, an ontology is defined as an explicit partial account of a shared conceptualization [Gu98, Gr95]. Ontologies can be categorized into dimensions of *formality, subject matter* and *expressiveness* [Bu08]. The degree of *formality* makes ontologies more expressive than cognitive maps, which do not necessarily carry semantics or semantic relationships in a machine-understandable fashion as well [UG96]. Concepts annotated with a formal language (e.g., OWL or F-Logic) can be used to create meaning for both humans and machines.

The *subject matter* specifies the intention an ontology may be used for. It ranges from application and task over domain to general and representation ontologies. In open collective work all of these kinds can be applied (for a detailed overview please see [Bu08]). *Expressiveness* refers to the scope a certain ontology tries to cover [LG01]. While heavy-weight ontologies try to cover a broad focal area and are highly complex in nature, light-weight ontologies focus on only a limited conceptual space [GCF04]. Light-weight ontologies may not have the same grade of expressiveness, but are a better representation of a specific domain and hence seem especially suited to represent conceptual models of collaborative virtual communities.

Ontological Engineering is the formalized and structured process of creating an ontology [GCF04]. At its core it assumes a planning model for their construction. The problem of planned data structures (which also a database schema is an example for) is their fixed nature. If changes in the conceptualization occur, it is hard to impossible to adapt the system to these changes. The initial framing of the situation remains even though changes in the environment have occurred. The reaction to such changes is either very costly or close to impossible, which means that such fixed data structures can only very slowly respond to such changes and are thus not compatible with all sensemaking processes.

3 From Sensemaking and Ontological Engineering to Discourse Mapping

In organization science theories of *sensemaking* [We95] have already targeted problems of meaning creation. Hitherto without providing a specific technical solution, but as already mentioned with a rich language. Sensemaking according to Karl Weick, one of the fathers of the concept, can be described along 7 properties [We95]. It is grounded in *identity construction, retrospective, enactive of sensible environments, social, ongoing, focused on and by extracted cues, driven by plausibility rather than accuracy*. It is about creating meaning rather than creating decisions. A decision should stand at the end of a sensemaking process, but does not necessarily have to. Meaning creation processes are needed in situations where individuals cannot properly classify what they are confronted with from their environment - an ambiguous situation. Subsequent, we will outline how ontologies can support the sensemaking process. We proceed along the mentioned 7 attributes of sensemaking by Weick [We95].

Sensemaking is a cognitive process in or between individuals it is thus *grounded in identity construction*. Cognitive maps have been used to display these cognitive processes in other disciplines such as psychology or management strategy [Hu90]. The display of problems in a spatial (e.g., a graph) rather than a linear fashion (e.g., text) fits the complex demands of such problems better. Yet these tools are usually analogous and static in nature. If understood as a cognitive map, ontologies can overcome especially these limitations and contribute well to the construction individual or group identities.

Sensemaking tries to rationalize things in *retrospect* rather than making strict plans which are to happen. "How should I know what I mean until I see what I say", is one core theme for this facet of sensemaking. Ontologies can support this by providing both a basis for visualization but also the possibility for saving time-stamped data. Being able to follow the development of meaning structures over time can be an important element in the creation of shared frames or shared understanding.

Retrospective ability comes from the emergent structures ontologies can display. In other words, they *enact sense into their environment* by offering a common meaning structure. They offer a first starting point an individual or a group can adhere to in their framing activities, yet are flexible towards being changed through techniques like ontology mapping.

Sensemaking as well as the creation of ontologies can be understood as a *social* process. In opposition to the all-knowing architect who designs a data structure from top-down, ontologies being used for meaning creation need to integrate the opinions of many to finally come to a solid conclusion. Emergent ontologies [Mi05] have been in the IS communication for some time and provide the end product of an ontology as a side-product through tagging or from text-extraction. The sensemaking process thus does not happen on the actual ontology but the concepts and their relations are inferred from the structure of interactions in a community.

The creation of an ontology, if only understood as simple data structure, will at some point be finished. If understood as an artifact for meaning creation though, the process is *ongoing* and one can only make a snapshot from this process as it evolves. This snapshot is the ontology which is being used until it is being succeeded by a better conceptualization of the focal environment.

Ontologies themselves are *extracted cues*. Designing one large ontology covering all conceptual entities in the world would not be an achievable task. Each ontology needs to focus on one cue from which it describes the whole; the negotiation between these lightweight ontologies is what matters in the end.

Ontologies are accurate data structures in a formal sense and from a design perspective. Data can be saved in ways that it is reusable, granular and formally correct. The process of meaning creation which can be displayed using ontologies is not though it is *driven by plausibility rather than accuracy*. Ontologies should thus be understood as a guideline to structure discussion, with the potential to become a boundary object integrating a group of people towards a common starting point (or frame) for their sensemaking activities. An evolving stream of research which takes on this challenge is discourse mapping. It is already present in an IS context in different initiatives such as ScholOnto or Cohere [SK07]. From this background and from one of an emerging semantic web, discourse mapping can be defined *as the display of sensemaking processes through ontology-driven boundary objects*. These ontology-driven boundary objects are to be understood as maps of a set of contributions in a discussion.

Having clarified the relevance of ontologies for the sensemaking process and their static counterpart cognitive maps, we see that there are more than the two perspectives of sensemaking and ontologies which have been presented so far. In between the two ends of the continuum, there are many strands of thought which argue for a mix of mechanistic and organic perspective on meaning creation. On a theoretical layer these publications do not provide lots of linkages into the organization science communication on the topic. Except for Weick's publications, they largely ignore important contributions, yet provide the tools and the methodology to display sensemaking processes. However, the sensemaking perspective could greatly enhance research on emergent ontologies, collaborative ontology engineering and discourse mapping. It could also function as an integration driver for more interdisciplinary contributions, which would feed the recent developments in web science. The following figure is a first grasp of what a continuum of meaning creation between the two extreme points IS and Organization Science could look like.

Mechanistic				Organic
Ontological Engineering	Emergent ontologies	Discourse mapping	Cognitive Mapping	Sensemaking

Figure 1: A continuum of meaning creation between IS and Organization Science

5 Discussion and Conclusion

We have shown theoretically that a structuring approach to the design of IS is suitable for both, structured situations and situations with high probability to reach structure. In some situations in open collective work, however, no apparent structure is present or will evolve. In this case, organization science sees individuals and groups in sensemaking processes. With the idea of ontologies, these processes of meaning creation have an equivalent in information systems. Yet both streams have to be seen as opposite ends of a continuum. While the first offers a thorough understanding of the cognitive processes, the latter offers hands-on tools. This paper has shown that integration of these perspectives can enhance our understanding of ambiguity reduction in systems design for open collective work platforms such as innovation markets or contests. In addition we presented a first approach to systematizing extant knowledge in both domains using a simple continuum.

Acknowledgements

We gratefully acknowledge support by the German Federal Ministry of Education and Research (project:BALANCE von Flexibilität und Stabilität in der Forschungswelt, FKZ 01FH09153)

Bibliography

[BTT94] Boland, R.J.; Tenkasi, R.; Te'eni, D.: Designing information technology to support distributed cognition. Organization Science, vol. 5, 1994; S. 456–475.

[Bu08] Bullinger, A.C.: Innovation and Ontologies. Gabler, Wiesbaden, 2008.

[GCF04] Gomez-Perez, A.; Corcho-Garcia; O., Fernandez-Lopez, M.: Ontological Engineering: With examples from the areas of Knowledge Management, e-Commerce and the Semantic Web. Springer, Berlin, 2004.

[Gr95] Gruber, T.: Toward principles for the design of ontologies used for knowledge sharing. International Journal of Human Computer Studies, vol. 43, 1995; S. 907–928.

[Gu98] Guarino, N.: Formal ontology in information systems. In (Guarino N. Ed.) Formal ontology in information systems: Proceedings of the first international conference (FOIS '98), June 6 - 8, Trento, Italy, 1998; S. 3-15.

[Hu90] Huff, A.S.: Mapping strategic thought.In (Huff, A.S. Ed.) Mapping strategic thought, Wiley, New York 1990.

[LG01] Lassila, O. and McGuinness, D.L.: The role of frame-based representation on the semantic web. Linköping Electronic Articles in Computer and Information Science, vol. 6, 2001.

[Mi05] Mika, S.: Ontologies Are Us: A Unified Model of Social Networks and Semantics, The Semantic Web – ISWC 2005, 2005; S. 522-536.

[SK07] Shum; S.B.; Keynes, M.: Hypermedia Discourse: Contesting Networks of Ideas and Arguments. Discourse, 2007; S. 29-44.

[UG96] Uschold, M.; Gruninger, M.: Ontologies: Principles, methods and applications. Knowledge Engineering Review, vol. 11, 1996; S. 93-136.

[We95] Weick, K.E.: Sensemaking in organizations. Sage, London 1995.

Medienwahl in Innovationswettbewerben: Ein kommunikationswissenschaftlicher Analyserahmen

Stefan Thallmaier

Center for Leading Innovation & Cooperation (CLIC)
HHL - Leipzig Graduate School of Management
stefan.thallmaier@hhl.de

Abstract: Dieser Beitrag fokussiert die Frage, wie ein besseres Verständnis für Kommunikationsprozesse und Medienwahl in Innovationswettbewerben erlangt werden kann. Die Virtualisierung von Innovationswettbewerben ermöglicht den Einsatz vielfältiger Medien und verspricht Unternehmen Vorteile gegenüber der traditionellen physischen Integration. Aktuelle theoretische Konzepte erfassen die Art der Kommunikationsprozesse und die Wirkung der Medienwahl in Innovationswettbewerben unzureichend. Dieser Beitrag entwickelt daher einen Analyserahmen auf Basis der Mediensynchronizitätstheorie von Dennis et al. (2008) für einen Innovationswettbewerb. An dem Fallbeispiel des Wettbewerbes „I-Prize" von Cisco wird die Relevanz des Analyserahmens illustrativ belegt. Es wird gezeigt, wie die Art der Kommunikationsprozesse die geeignete Medienwahl und damit die Kommunikationsleistung in Innovationswettbewerben beeinflusst.

1 Einführung

Die aktive Einbindung externer Akteure in die betrieblichen Innovationsaktivitäten verspricht Unternehmen Wettbewerbsvorteile [Ch03]. Diese Integration kann dabei in physischen oder virtuellen Umgebungen erfolgen [NA02]. Moderne IuK Technologien erlauben eine umfassende Virtualisierung der Aktivitäten entlang des gesamten Innovationsprozesses. In Kombination mit den vielfältigen neuen Medien (Blogs, Wikis etc.) bieten virtuelle Umgebungen gegenüber physischen Integrationsformen zahlreiche Vorteile [SVP05]. So können mit Hilfe des Internets Verbesserungen bei der Kommunikation, Darstellung, Flexibilität und Auswertung erreicht werden [So06; DH02].

In der unternehmerischen Praxis kann, nicht zuletzt aufgrund der bereits genannten Vorteile, ein zunehmender Einsatz virtueller Integrationsumgebungen beobachtet werden. Jüngste multinationale Feldstudien zeigen, dass mehr als 25% der EuroStoxx 50 Unternehmen Internet-Plattformen mit dem Ziel der Kundenintegration in den Innovationsprozess einsetzen. Jedoch erreichen nur wenige dieser virtuellen Umgebungen eine kritische Teilnehmerzahl. Man kann folgern, dass mehrere Optimierungsstufen nötig sind, um eine funktionierende und hoch frequentierte Plattform im Internet zu schaffen [RSP10]. Diese Ergebnisse aus der Praxis bestätigen, dass ein fundiertes

Verständnis zum Aufbau und Betrieb virtueller Integrationsumgebungen benötigt wird. Es kann damit gefolgert werden, dass die neuen Chancen der virtuellen Integration gegenüber der physischen gleichzeitig als Herausforderungen im Sinne der Praxis und der Forschung betrachtet werden müssen.

Mit dieser Arbeit soll daher ein Verständnis für zwei potentielle Herausforderungen im Spannungsfeld der physischen und virtuellen Integration entwickelt werden. Zum einen kann die Anzahl der externen Akteure in virtuellen Umgebungen gegenüber den in Physischen um ein Vielfaches größer sein. Mit jedem zusätzlichen Teilnehmer steigt zeitgleich die Anzahl der möglichen synchronen Kommunikationsbeziehungen. Aus Sicht der Forschung ist daher zu klären, welche Kommunikationsprozesse hierbei tatsächlich ablaufen und wie diese den Kommunikationserfolg beeinflussen. Desweiteren bedingt die Virtualisierung den Einsatz eines Mediums, da eine Face-to-face-Kommunikation, wie sie in physischen Umgebungen möglich ist, nicht stattfinden kann. Hierzu stehen Unternehmen eine Vielzahl möglicher Medien zur Verfügung (Wikis, Blogs, Chats, Forum etc.). Gerade diese vielfältigen Optionen erhöhen jedoch die Wahrscheinlichkeit, ein ungeeignetes Medium für Kommunikationsprozesse mit Externen zu wählen.

Die adressierte Forschungsfrage lautet daher: *„Wie kann die Medienwahl in Innovationswettbewerben auf Ebene der Kommunikationsprozesse analysiert werden?“* Mit diesem konzeptionellen Beitrag soll ein theoriegeleiteter Analyserahmen entwickelt werden, der eine empirische Analyse der Kommunikationsprozesse und der geeigneten Medienwahl in Innovationswettbewerben ermöglicht. Theoretische Basis bildet die Mediensynchronizitätstheorie (MST) von Dennis et al., welche eine Erweiterung der bekannten Medienreichhaltigkeitstheorie (MRT) darstellt [DFV08]. Das Folgende Kapitel gibt einen kurzen Überblick zu dem Feld der Innovationswettbewerbe und der Theorie der Mediensynchronizität. Anschließend präsentiert Kapitel 3 den Analyserahmen. Kapitel 4 widmet sich dem Fallbeispiel des Wettbewerbes Cisco „I-Prize“. Der Beitrag endet mit dem Fazit und dem weiteren Vorgehen in Kapitel 5.

2 Innovationswettbewerbe

Innovationswettbewerbe rufen zur Lösung von konkreten Problemstellungen oder zur Entwicklung zukunftsfähiger Konzepte auf und schreiben hierfür Preise aus. Sie gelten damit als ein Werkzeug, um Innovationsprozesse unter Einbezug externer Einflüsse im Trend der Open Innovation zu realisieren [PR09]. Sie können in ihrer Grundstruktur auf eine lange Tradition zurückgeführt werden. So suchte beispielsweise die französische Akademie im 18. Jahrhundert nach einer Möglichkeit aus Mehrwasser Soda herzustellen und schrieb dafür 100.000 Franc aus – ohne Unterstützung durch das Internet. Die Lösung dieser Herausforderung gilt bis heute als eine der Schlüsselinnovationen in der chemischen Industrie. Mittlerweile gelten offene Innovationswettbewerbe für Unternehmen als ein vielversprechendes Instrument, die Integration externer Akteure zu realisieren [LHB09]. Gerade in den letzten Jahren haben Innovationswettbewerbe an Beliebtheit in der betrieblichen Praxis gewonnen [ZM09]. Der Relevanz in der Praxis steht bisher ein nur rudimentär ausgeprägtes theoretisches Verständnis in der Forschung

gegenüber [BM10]. Erste empirische Studien identifizieren eine Reihe von Gestaltungsparametern und geben Handlungsempfehlungen für Teilaspekte der Durchführung. Jedoch besteht für einen zielgerichteten und systematischen Einsatz dieses Instrumentes in der Praxis weitergehender Forschungsbedarf [VT09].

3 Innovationswettbewerb im Licht der Mediensynchronizitätstheorie

Im Zuge der Entwicklung neuer IuK Technologien erarbeiteten Dennis et al. ein erweitertes Verständnis für den Einfluss der Medienwahl auf die Aufgabenerfüllung in Gruppen. Das Fundament der Theorie beruht auf der Aussage, dass zur Erfüllung von gemeinsamen Aufgaben mit mehreren Beteiligten, zwei Arten von Kommunikationsprozessen durchlaufen werden müssen. Dabei handelt es sich um die beiden Primärprozesse „Conveyance", d.h. Informationsübermittlung, und „Convergence", d.h. Informationsverdichtung.

Die wesentliche Aufgabe eines Innovationswettbewerbes besteht in der Initiierung und Generierung von Innovationen (*Innovationserfolg*). Nach Dennis et al. ist der Erfolg dieser Aufgabe u.a. abhängig von der erbrachten *Kommunikationsleistung*. Letztere kann im Sinne der Theorie an dem Entstehen eines gemeinsamen Verständnisses über die Innovationslösung gemessen werden. Die Entwicklung eines gemeinsamen Verständnisses wird gefördert, sofern die Synchronizität des eingesetzten Mediums geeignet ist, den (im Rahmen des Wettbewerbes ablaufenden) *Kommunikationsprozess* der Teilnehmer zu unterstützen. Dabei definieren die Autoren die *Mediensynchronizität* als „ein gemeinsam koordiniertes Verhaltensmuster von Individuen, die zusammenarbeiten" [DFV08]. Folgende Abbildung präsentiert die postulierten Zusammenhänge der MST im Rahmen eines Innovationswettbewerbes.

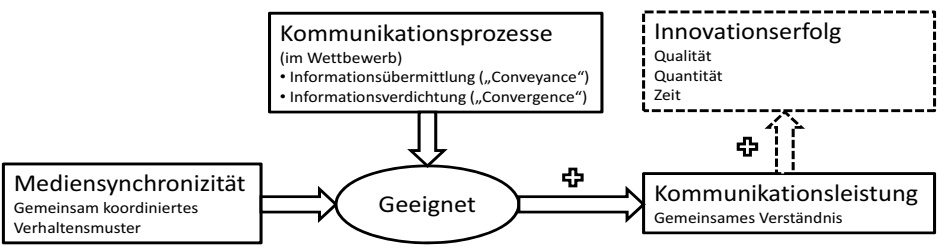


Abbildung 1: Einfluss der Mediensynchronizität auf Innovationswettbewerbe [DFV08]

Es kann gefolgert werden, dass die Kommunikationsleistung gesteigert werden kann, sobald mehr als ein Medium zum Einsatz kommt und damit einhergehend unterschiedliche Grade der Synchronizität unterstützt werden. Die Fähigkeit eines Mediums, Synchronizität zu gewährleisten, wird dabei an fünf Dimensionen festgemacht. Diese sind die mögliche Geschwindigkeit des Feedbacks (Transmission Velocity), die Parallelität (Parallelism), die Symbolvarietät (Symbol Sets), die Überarbeitbarkeit der Information (Reprocessability) und die Wiederverwertbarkeit eines Mediums (Rehearsability). Medien mit einer geringen Synchronizität, wie z.B. Textdokumente, Fax oder E-Mail, eignen sich besser, um Prozesse der Informations-

übermittlung zu unterstützen. Prozesse der Informationsverdichtung hingegen benötigen Medien mit einer hohen Synchronizität, um erfolgreich ablaufen zu können (z.B. face-to-face oder Videokonferenzen).

Anhand des folgenden Fallbeispiels eines Innovationswettbewerbes von Cisco soll die Relevanz dieses konzeptionellen Beitrags für die Forschung illustrativ belegt werden.

4 Fallbeispiel: Innovationswettbewerb "I-Prize" von Cisco

Das Unternehmen Cisco Systems startete im Herbst 2007 seinen ersten externen Innovationswettbewerb namens „I-Prize". Dabei suchte der US-amerikanische Anbieter aus der Rechner- und Telekommunikationsbranche nach dem zukünftigen „Millionen-Dollar"-Geschäftsfeld. Die Ausschreibung richtete sich an kreative Unternehmensgründer aus aller Welt und forderte Einreichungen für vier unterschiedliche Themengebiete. Dabei war eine Teilnahme als Individuum oder im Team möglich. Das Anreizsystem des Wettbewerbes bestand aus zwei Komponenten. Zum einen wurde ein Preisgeld i.H.v. 250.000 Dollar ausgeschrieben. Zum anderen eröffnete Cisco dem Gewinnerteam die Möglichkeit, in einer eigenständigen Cisco Unit, seine Innovation in ein marktreifes Geschäftsmodell zu überführen. Der Wettbewerb endete im Juli 2008 mit der Bekanntgabe des Gewinnerkonzeptes. Bei dieser ersten Ausgabe des „I-Prize" gewann ein Sensor-basiertes Energiemanagementsystem für Unternehmen und Haushalte. Das Gewinnerteam bestand dabei aus einem deutsch-russischen Team zweier Studenten und einem Systemingenieur [Gu09]. Mittlerweile startete Cisco die zweite Auflage dieses Wettbewerbes und plant die Bekanntgabe der nächsten Gewinner Mitte 2010.

Am Beispiel des Cisco I-Prize kann gezeigt werden, dass im Zuge der Durchführung des Wettbewerbes unterschiedliche Kommunikationsprozesse in virtuellen und/oder physischen Umgebungen stattfanden und dabei diverse Medien zum Einsatz kamen. Zur Veranschaulichung zeigt Abbildung 2 die drei Phasen des Wettbewerbes in chronologischer Reihenfolge von links nach rechts. Dabei wird jede Phase kurz beschrieben. Es werden die entstandenen Kommunikationsbeziehungen aufgezeigt sowie die Medienwahl und die Ergebnisse der Phase zugeordnet.

Der Wettbewerb startet mit dem Aufruf zur Registrierung auf einer Ideenmanagement-Plattform. Dabei wurde die Software des Anbieters Brightidea gewählt. Die virtuelle Plattform erlaubte die Eingabe und Anpassung eigener Ideen sowie die Kommentierung und Bewertung andere Vorschläge (*Phase 1: Brainstorming*). Im Verlaufe des Wettbewerbes fanden eine sukzessive Reduzierung und zugleich eine kontinuierliche Weiterentwicklung der eingereichten Vorschläge statt (*Phase 2: Weiterentwicklung* und *Phase 3: Finale*). Dabei bediente sich Cisco bei der Auswahl in der ersten Phase der Hilfe von Bewertungen und Kommentaren sowie der Einschätzung von Experten. Nachdem eine Teilmenge von 40 (aus 1200) Beiträgen ausgewählt war, begann ein 6-köpfiges Cisco-Team, die Einreichungen zunächst intern weiter zu entwickeln. Dabei orientierte sich das Team an den typischen Leitfragen zur Erstellung eines Businessplans. Die Ergebnisse dieser Weiterentwicklung wurden wieder an die

Teilnehmer des Wettbewerbs kommuniziert, um eine neue Runde externen Feedbacks zu sammeln. Dieser Schritt wurde zweimal wiederholt. Dabei wählte Cisco nach jedem Schritt ein neues Medium, welches eine höhere Synchronizität unterstützte. So wurde in Phase 2 die Rückkopplung mit den externen Teilnehmern über Web-Kollaborationsmedien realisiert (WebEx). In den finalen Phasen wurde Videokonferenzen durchgeführt. Dabei setzte das Unternehmen bewusst auf eine High-Definition-Technologie, um eine möglichst realitätsnahe Face-to-face-Kommunikation zu ermöglichen [Gu09]. Cisco konnte mit dieser Medienwahl eine umfassende Kooperation aller Beteiligten in virtuellen Umgebungen sicherstellen.

	Phase 1: Brainstorming		Phase 2: Weiterentwicklung		Phase 3: Finale	
	Ideen-generierung	**1. Auswahl / Entwicklung**	**Entwicklung m. Teilnehmern**	**2. Auswahl / Entwicklung**	**Entwicklung m. Teilnehmern**	**3. Finale Auswahl**
Beschreibung	•Bekanntmachung der Ausschreibung •Registrierung Teilnehmer •Ideeneingabe / Kommentierung und Bewertung	•1. Auswahlstufe: 40 Ideen •Eliminierung von Duplikaten • Entwicklung von Grobkonzepten zu jeder Idee	•Weiterentwicklung mit externen Initiatoren • Kollaboration mit U.-internen Mentor	•2. Auswahlstufe: 10 Grobkonzepte •Entwicklung von Feinkonzepten zu jedem Grobkonzept	•Rückkopplung mit externen Initiatoren und •Weiterentwicklung der Feinkonzepte	• Finale Begutachtung durch U.-internes Mngt. •Bekanntgabe der Gewinner
Kommunikations beziehungen	•Unternehmen und Teilnehmer •Teilnehmer und Teilnehmer	•Unternehmens-intern • Team von 6 Mitarbeitern	•Unternehmen und ausgewählte Teilnehmer • 1 Mentor aus dem Unternehmen	•Unternehmens-intern •Team von 6 Mitarbeitern	• Unternehmen und ausgewählte Teilnehmer • U.-interne Mentoren	•Unternehmens-intern • Unternehmen und alle Teilnehmer
Medienwahl	• **Online** • Einsatz einer Ideenmanagement Plattform (Firma: Brightidea)	• **Offline** • U.-interne Medienwahl	• **Online** • Konferenz- u. Kollaborationssoftware (WebEx)	• **Offline** • U.-interne Medienwahl	• **Online** • Konferenz-software (TelePresence in HighDefintion)	• **Offline** • U.-interne Medienwahl
Ergebnisse	•2.500 Teilnehmer •104 Länder •1.200 unters. Ideen	• 40 Grobkonzepte für neue Geschäfts felder	• 40 weiter - entwickelte Grobkonzepte für neue Geschäftsfelder	• 10 Feinkonzepte für neue Geschäfts felder	• 10 weiter-entwickelte Feinkonzepte für neue Geschäfts felder	• 1 Gewinner konzept

Abbildung 2: Cisco „I-Prize“: Phasen, Kommunikationsbeziehungen, Medienwahl und Ergebnisse

5 Fazit und weiteres Vorgehen

Dieser Beitrag hat aufgezeigt, welche Chancen und Herausforderungen die virtuelle Integration externer Akteure mit Hilfe eines Innovationswettbewerbes gegenüber ihrer physischen Integration bietet. Es wurde im zweiten Schritt eine Analyserahmen entwickelt, welcher die Erkenntnisse der Mediensynchronizitätstheorie auf das Instrument des Innovationswettbewerbes anwendet. Dabei konnte gezeigt werden, inwieweit die Medienwahl in Kombination mit dem tatsächlichen Kommunikations-prozess den Erfolg eines Innovationswettbewerbes beeinflussen kann. Mit dem Praxisbeispiel des Cisco I-Prize wurde die Relevanz der adäquaten Medienwahl für die Forschung illustrativ belegt.

In weiteren Forschungsschritten ist der Analyserahmen empirisch zu validieren, um diesen letztlich zu einem tragfähigen Gestaltungsmodell fortentwickeln zu können. Dabei sollen in einem ersten Schritt mehrere aktuelle Innovationswettbewerbe

identifiziert werden. Mit Hilfe von intensiven Internet-Recherchen und anschließenden Fallstudien sollen quantitative und qualitative Daten erhoben werden. Weiterführende Analysen ermöglichen daraufhin ein tieferes Verständnis der Kommunikationsprozesse im Wettbewerb mit den externen Teilnehmern sowie im Unternehmen. Zusätzlich soll ein Verständnis für die Medienwahl der Unternehmen entwickelt werden. Die Auswertungen können dann Auskunft geben, inwieweit ein Medium geeignet ist, die unterschiedlichen Kommunikationsprozesse im Innovationswettbewerb zu unterstützen. Es können Handlungsempfehlungen generiert werden, wie ein optimaler Medienmix in den einzelnen Phasen oder über den gesamten Innovationswettbewerb hinweg aussehen kann und inwieweit die Anzahl und die Wahl der relevanten Medien zum Erfolg der Innovation beitragen können.

Danksagung

Wir bedanken uns sehr herzlich beim Bundesministerium für Bildung und Forschung für die Unterstützung. (Projekt: ServProf – Service-Professionalität lernen und leben, FKZ 01FB08044)

Literaturverzeichnis

[BM10] Bullinger, A. C.; Möslein, K. M.: Innovation Contests - Where are we?: Proceedings of the Sixteenth Americas Conference of Computer Information Systems (AMCIS), Lima, 2010.

[Ch03] Chesbrough, H. W.: The era of open innovation. In MIT Sloan Management Review, 2003, 44.

[DFV08] Dennis, A. R.; Fuller, R. M.; Valacich, J. S.: Media, tasks, and communication processes: a theory of media synchronicity. In MIS quarterly, 2008, 32; S. 575-600.

[DH02] Dahan, E.; Hauser, J. R.: The virtual customer. In Journal of Product Innovation Management, 2002, 19; S. 332-353.

[Gu09] Guido, J.: Inside Ciscos Search for the Next Big Idea. In Harvard Business Review, 2009; S. 43-46.

[LHB09] Leimeister, J. M. et al.: Leveraging Crowdsourcing: Activation-Supporting Components for IT-Based Ideas Competition. In Journal of Management Information Systems, 2009, 26; S. 197-224.

[Na02] Nambisan, S.: Designing Virtual Customer Environments for New Product Development: Toward a Theory. In The Academy of Management Review, 2002, 27; S. 392.

[PR09] Piller, F. T.; Reichwald, R.: Interaktive Wertschöpfung: Open Innovation, Individualisierung und neue Formen der Arbeitsteilung. Gabler Verlag, Wiesbaden, 2009.

[RSP10] Rohrbeck, R.; Steinhoff, F.; Perder, F.: Sourcing innovation from your customer: how multinational enterprises use Web platforms for virtual customer integration. In Technology Analysis & Strategic Management, 2010, 22; S. 117-131.

[So06] Soll, J. H.: Ideengenerierung mit Konsumenten im Internet. Deutscher Universitäts-Verlag, Wiesbaden, 2006.

[SVP05] Sawhney, M.; Verona, G.; Prandelli, E.: Collaborating to create: The Internet as a platform for customer engagement in product innovation. In Journal of Interactive Marketing, 2005, 19; S. 4-17.

[VT09] Villarroel, J. A.; Tucci, C. L.: Motivating firm-sponsored e-collective work, 2009.

[ZM09] Zerfaß, A.; Möslein, K. M.: Kommunikation als Erfolgsfaktor im Innovationsmanagement: Strategien im Zeitalter der Open Innovation. Gabler, Wiesbaden, 2009.

Workshop

Service-Infrastrukturen für die Wissenschaft: Supercomputer, Grids und Clouds. Das Beispiel DEISA.

Wolfgang Gentzsch

Service Infrastructures for Research: Supercomputers, Grids, and Clouds, and the DEISA Example

Wolfgang Gentzsch, Hermann Lederer

Rechenzentrum Garching der Max-Planck-Gesellschaft
Max-Planck-Institut für Plasmaphysik
Boltzmannstr. 2
D-85748 Garching
gentzsch@rzg.mpg.de
lederer@rzg.mpg.de

Abstract: In the following, we will summarize the latest developments in the areas of Grid and Cloud Computing. With the aid of the EU funded project DEISA (Distributed European Infrastructure for Supercomputing Applications), we will explain design, development, and use of e-Infrastructures, and application enabling and implementation. The second part will briefly present three science applications and their results achieved on the DEISA HPC infrastructure, in the areas of Fluid Turbulence, Lattice Quantum Chromodynamics, und Multiprotein Complexes. We will also explain the implementation of the application codes on and optimization for the distributed DEISA HPC Infrastructure.

1 Introduction

During the last decades, computer simulation has been established as the 3rd pillar of sciences, next to theory and experiment. Scientists are now able to access modern compute and data service infrastructures and run their grand-challenge applications on the best suited supercomputer.

High-speed networks transport data at the speed of light, middleware manages distributed resources in an intelligent manner, portal technology enable secure, seamless, and remote access to resources, and sophisticated numerical methods approximate the underlying mathematical equations in a highly accurate way. With the convergence of these core technologies into one complex service oriented architecture, we see the rise of large compute and data grids currently being built and deployed by e-Infrastructure initiatives such as DEISA.

2 Workshop Programme

In this workshop, we will present the latest developments in the areas of Grid and Cloud Computing. With the aid of the EU funded project DEISA (Distributed European Infrastructure for Supercomputing Applications), we will explain design, development, and use of e-Infrastructures, and application enabling and implementation.

The second part of the workshop will present three science applications and their results achieved on the DEISA HPC infrastructure, in the areas of Fluid Turbulence, Lattice Quantum Chromodynamics, und Multiprotein Complexes. We will also explain the implementation of the application codes on and optimization for the DEISA HPC Infrastructure.

- Wolfgang Gentzsch, DEISA: Building and operating research e-Infrastructures, Grids, and Clouds
- Andrea Vanni, CINECA: Infrastructure operation & technologies deployment in DEISA
- Mariano Vazquez, BSC: Enabling applications for the European supercomputing ecosystem
- Joerg Schumacher, University Ilmenau: Cloud09: Cloud formation in moist convective turbulence
- Istvan Montvay, DESY: Lattice Quantum Chromodynamics – Quantum Field Theory on the Lattice
- Michael Martinez, EML-Research: Musiprol: Multiscale simulation of membrane-associated multiprotein complexes

The following chapters provide a summary of the six individual workshop contributions.

3 Building and operating e-Infrastructures, Grids, and Clouds

High-speed networks transport data at the speed of light, middleware manages distributed computing resources in an intelligent manner, portal technology enable secure, seamless, and remote access to resources, and grand-challenge applications, data, and sophisticated numerical methods approximate the underlying mathematical equations in a highly accurate way. With the convergence of these core technologies into one complex service oriented architecture, we see the rise of large compute and data grids currently being built and deployed by e-Infrastructure initiatives such as DEISA, EGEE, NAREGI, and TERAGRID. While we master most of the technology aspects of these infrastructures, we still face a number of social, mental, cultural, and legal challenges.

While grids and virtualization provide the ‘plumbing’ to enable seamless access to distributed resources, clouds on the other hand denote services on a pay-per-use basis. Grids stand out because of their flexible, dynamic, feature-rich resources and thus are complex by their very nature. Cloud applications will likely follow similar strategies as grid-enabling ones. Just as challenging, though, are the cultural, mental, legal, and

political aspects of clouds. Building trust and reputation among the users and the providers will help in some simple scenarios. But it is still a challenge to imagine users easily entrusting their corporate assets and sensitive data to cloud service providers.

One promising example of an HPC grid is the Distributed European Infrastructure for Supercomputing Applications, or DEISA. DEISA's Extreme Computing Initiative (DECI) is successfully offering millions of supercomputing hours to the European e-Science community, at their finger tip, and helping scientists gain new scientific insights. Why is DECI so successful? Several reasons: because it has a very targeted focus on specific, long-running, supercomputing applications; many of the applications just run on one single system; it has user-friendly access to resources, also through DESHL and UNICORE; its coordinating function gives consortium partners full autonomy; and because there is an application task force (ATASKF) that helps users port their applications to the supercomputing infrastructure.

This presentation begins with a short introduction into architecture, components, applications and benefits of e-infrastructures. We will elaborate on some of the most obstructive barriers for building these infrastructures and for their wider acceptance. We will then discuss some guidelines which might help in developing sustainable infrastructures for research and industry. Finally, we will look at several important aspects beyond technological issues, such as sharing of resources, sensitive data, grid- and cloud-enabling applications, open source, liability, licensing, and intellectual property, which can prevent further development and acceptance of these new technologies. Finally, we will elaborate on the main differences between grids and clouds, with the aid of the DEISA experience, and discuss what grids can learn from clouds such that they become more user-friendly, or even become an HPC Cloud.

4 Infrastructure operation & technologies deployment in DEISA

DEISA is a stable, resilient, available and serviceable leading edge distributed infrastructure. Technologies WP aims to keep updated, enhance and further empower the existing DEISA infrastructure by transposing latest available technologies into improved or additional useful services based on identified user requirements. On the other hand Operation WP operates day by day for guarantee a working infrastructure by resolving infrastructure related problems installing on production new software proposed by Technologies WP and identifying, collecting and proposing turnkey operation best practises for the integration of new HPC sites creating European HPC eco-system.

5 Enabling applications for the European supercomputing ecosystem

DEISA, the Distributed European Infrastructure for Supercomputing Applications, is a consortium of leading national Supercomputing centres that aims at fostering the pan-European world-leading computational science research. DEISA deploys and operates a persistent, production quality, distributed supercomputing environment with continental scope. It aims at delivering a turnkey operational solution for a future European HPC ecosystem. In order to make this infrastructure a real tool, available to the scientific community, one of the main DEISA efforts is to adapt European scientific applications to run efficiently on this infrastructure. These are the duties of the Applications Work Packages which are in charge of enabling the applications, make them ready-to-run in production, and select a small group of applications to go beyond the pure enabling, by identifying bottlenecks and enhancing parallel scalability.

6 Cloud09: Cloud formation in moist convective turbulence

In the DEISA project Cloud09 a detailed investigation of moist convective turbulence in a laterally extended shallow layer was conducted without usage of small-scale parameterizations of cloud and turbulence physics. Our central goal was to understand the differences between the well-known dry and the less-explored moist turbulent convection case, such as the impact of phase changes on the turbulent transport through the layer. Moist turbulent convection was studied therefore in a set of equations that extend the classical dry convection Boussinesq system in a first significant step. The high-resolution numerical experiments allowed a comprehensive analysis of the large-scale cloud formation in moist convection and its tight relation to the local fine-scale mechanisms of heat (or buoyancy) transport. In close connection to this point, the geometric properties of the generated cloud patterns were explored and compared with existing results from Large Eddy Simulations which use subgrid-scale models.

This computational study showed that the shallow moist convection model with a linear thermodynamic equation of state generates a variety of cloud patterns, starting from a cloud-free layer, via isolated clouds to a closed cloud layer. It has been demonstrated that the cloud cover is tightly connected to an enhanced turbulent buoyancy flux across the convective layer and an asymmetry of the vertical turbulent velocity fluctuations.

7 Hadron spectrum of QCD with one quark flavor

After a short introduction to QCD lattice simulations the motivation of investigating a model quantum field theory with a single quark flavour is discussed. The results of the DEISA Project Nf1 on the hadron spectrum and the possible spontaneous CP-symmetry breaking are reviewed.

8 Musiprol: Multiscale simulation of membrane-associated multiprotein complexes

Membrane-associated multiprotein complexes play a critical role in many biological processes. The modelling and simulation of such complexes is very challenging for computational studies due to their high number of degrees of freedom and their heterogeneity. A multiscale approach is taken using both all-atom and coarse-grain models of biomolecules.

We will illustrate our approach by means of two application examples: (i) the conformational dynamics of cytochromes P450 drug metabolizing enzymes bound to a phospholipid membrane, and (ii) the mode of binding of transient anchored proteins, which are bound to the membrane through an hydrophobic compound. Free energies calculations of the extraction of a hydrophobic compound from a membrane have been computed.

The all-atom calculations are performed with freely available molecular dynamics codes: (i) NAMD for its efficient parallelization until 2000 CPUs of a system containing 150 000 atoms on the BlueGene at IDRIS, (ii) GROMACS which allows parallel simulations of independent runs needed for free energy calculations. A total 5 microseconds was run on the CRAY machine at the CSC center.

The authors gratefully acknowledge computational resources from the DEISA Extreme Computing Initiative (‘Musiprol’ project) and the support of the German Federal Ministry of Education and Research (BMBF) HepatoSys network on systems biology of the hepatocytes (‘EndoSys’ project) as well as the Klaus Tschira Foundation.

Autorenverzeichnis

Abdelkafi, Nizar, 949
Abek, Sebastian, 360
Abels, Sven, 221, 235
Ahrendt, Christoph, 201
Alder, Jochen, 420
Allerding, Florian, 455
Allgaier, Matthias, 491
Ameling, Michael, 467
Appelrath, Hans-Jürgen, 247

Backhaus, Klaus, 659
Bahrs, Julian, 917, 932
Bareth, Ulrich, 577
Bärthel, Daniel, 721
Bartl, Michael, 949
Baumann, Christian, 503
Baumgart, Thomas, 391
Becker, Birger, 455
Becker, Jörg, 201, 659
Belter, Roman, 132
Berger, Hartmut, 173
Bernhold, Torben, 647
Bette, Markus, 51
Beverungen, Daniel, 659
Bitzer, Philipp, 653
Blankenstein, Oliver, 229
Blinn, Nadine, 681
Böhler, Dominik, 979
Böhmann, Tilo, 111
Böhringer, Martin 585
Böpple, Oliver, 33
Bormann, Frank 21, 317
Bornschlegel, Thomas, 27
Böttcher, Martin, 59
Braun, Iris, 509
Breidung, Michael, 845
Bröker, Ole, 659
Brüggemann, Stefan, 221
Buckow, Helge, 398
Budde, Andreas, 600
Buettner, Ricardo, 665
Bullinger, Angelika, 941, 979
Burger, Thomas, 89
Busch, Björn-Helge, 51
Büscher, Wolfgang, 179

Cap, Clemens, 925
Caton, Simon, 126
Chapko, Alexandra, 9
Christmann, Stefan, 625
Coners, André, 201

Daniluk, Damian, 299
Dany, Fabian, 33
Delden van, Catharina, 973
Dellas, Tim, 235
Derballa, Volker, 289
Döhring, Markus, 195
Dörfler, Isabel, 33
Drawehn, Jens, 267
Duckwitz, Sönke, 641
Dünnebeil, Sebastian, 223

Ebenhofer, Gerhard, 435
Eicke, Godehardt, 195
Emrich, Andreas, 9
Engelbach, Wolf, 819, 825, 837
Esch, Sebastian, 15
Eskofier, Bjoern, 3, 39

Fähnrich, K.-Peter, 82
Felfernig, Alexander, 767
Fellmann, Michael, 280, 681
Fischer, Dirk, 317
Fischer, Matthias, 730
Flach, Guntram, 311, 559, 919
Flake, Stephan, 9, 21, 317
Franczyk, Bogdan, 132
Frings, Sandra, 819
Froböse, Ingo, 45
Froese, Jan, 765
Fuhrmann, Hauke, 891
Füller, Johann, 949, 955
Fürst, Thomas, 461

Gabriel, Roland, 241
Gebert, Bernd, 559
Gebhart, Michael, 360
Gegner, Johannes, 547
Gehrke, Jan Dirk, 305
Genßler, Thomas, 773

Gentzsch, Wolfgang, 993
Georgiew, Emanuel, 96
Gerber, Christian, 429
Gerdes, Christoph, 739
Gerlach, Jürgen, 795
Gerlach, Lutz, 585
Gietl, Franziska, 149
Girardello, Andrea, 606
Gissendanner, Scott Stock, 625
Godehardt, Eicke, 195
Golatowski, Frank, 9
Gräßle, Marc, 9
Gronau, Norbert, 917, 932
Groß, Hans-Jürgen, 398
Großmann, Kai, 897
Großmann, Knut, 879, 897
Gulden, Jens, 877

Habich, Dirk, 143, 149
Hackenbroich, Gregor, 691
Hagenhoff, Svenja, 625
Häger, Ulf, 461
Hagge, Nils, 407
Haller, Jörg, 955, 961
Hanisch, Hans-Michael, 429
Hanschke, Inge, 341
Hänsgen, Peter, 274
Hanxleden von, Reinhard, 891
Harrer, Markus, 207
Harth, Andreas, 449
Hartmann, Jörg, 885
Hartmann, Marco, 102
Hasberg, Dania, 311
Hebisch, Erik, 515
Heck, Tamara, 613
Heinckiens, Peter, 384
Helbig, Michaela, 879
Held, Markus, 347
Heller, Markus, 491
Herbert, Matthias, 267
Hermann, Sybille, 89
Herzog, Otthein, 305
Herzwurm, Georg 741
Hofestädt, Ralf, 22, 783
Hogrebe, Frank, 280
Hohenstein, Uwe, 749
Höller, Friedemann, 851
Holtkamp, Bernhard, 297
Hornbostel, Detlef, 903
Hornegger, Joachim, 3
Hörseljau, Michael, 903
Hribernik, Karl, 305
Hutter, Katja, 955

Ihl, Christoph, 949

Jaeger, Michael, 749
Jahn, Carlos, 311
Jähne, Martin, 571
Jensen, Ulf, 3, 39
Jesse, Stefan, 741
Jonnalagedda, Manohar, 749
Junker, Olaf, 831

Kaefer, Gerald, 749
Karaenke, Paul, 120
Karakoyun, Töresin, 299
Karbowski, Rafael, 235
Kasmann, Gregor, 323
Kern, Heiko, 274, 885
Kett, Holger, 539
Kiefer, Peter, 27
Kiel, Alexander, 711
Kiemes, Tom, 533
Kieninger, Axel, 111
Kirsten, Toralf, 711
Klage, Detlef, 378
Klein, Michael, 773
Klingner, Stephan, 59
Knackstedt, Ralf, 633, 659
Knebel, Uta, 15
Knittl, Silvia, 757
Köbler, Felix, 15
Kölling, Marcus, 941
König, Kathleen, 692
Kösters, Petra, 9
Krause, Olav, 461
Krcmar, Helmut, 15, 223, 739
Kreher, Michael, 213
Krumbein, Wolfgang, 625
Krupp, Michael, 207
Küchlin, Wolfgang, 347
Kudraß, Thomas, 721
Kugler, Patrick, 3, 39

Kuhn, Christian, 467
Kuhn, Klaus, 783, 786
Kühne, Stefan, 885
Kümpel, Anne, 509
Kunisch, Martin, 155
Kuper, Marcus, 919

Lamla, Gregor, 786
Langescheid, Tanja, 795
Lauchner, Albert, 757
Laufs, Uwe, 825
Lederer, Hermann, 993
Lehner, Wolfgang, 141, 143
Lehnhoff, Sebastian, 461
Leimeister, Jan Marco, 14, 127, 223, 653, 868
Leimeister, Stefanie, 111, 739
Lempert, Sebastian, 207
Leukel, Joerg, 120
Leven, Jens, 795
Lewandowski, Christian, 479
Leyer, Michael, 635
Liebmann, Philipp,415
Link, Marco, 730
Link, Norbert, 831
Link, Stephan, 487
López Remondes, David, 819
Ludwig, André, 111, 132
Luhn, Achim, 739
Lux, Thomas, 241, 259
Ly, H.-L., 235

Mai, André, 353
Majer, Ralph, 831
Mandl, Monika, 767
Martini, Daniel, 155
Maßmann, Sabine, 692
Matthäi, Felix, 45
Mauro, Christian, 223
Meier, Fritz, 675
Meier, Roland, 856
Melcher, Johannes, 625
Melzer, Daniel, 39
Mertens, Matthias, 253
Mertens, Robert, 553 571
Meyer, Kyrill, 67, 74
Michahelles, Florian, 600, 606
Michalk, Wibke, 126
Milde, Oldrich, 856
Momm, Christof, 521
Moormann, Jürgen, 635
Möslein, Kathrin, 941, 955, 979
Moßgraber, Jürgen, 360
Motika, Christian, 891
Müller, Peter, 179
Müller, Sebastian, 619
Müller, Ute, 179
Münch, Ulli, 675
Muntermann, Jan, 793, 813

Nandico, Oliver, 334
Nestmann, Uwe, 229
Neumuth, Thomas, 415
Niehaves, Björn, 941
Nietzold, Frank, 467
Nikula, Anna, 659
Nittka, Alexander, 903
Nüttgens, Markus, 280, 681

Oberle, Daniel, 533
Ortner, Erich, 730
Osterloh, Andre, 473

Pallas, Frank, 443]
Pannicke, Danny, 619
Paulsen, Christian, 167
Peitz, Paul, 503
Peters, Isabella, 613
Peukert, Eric, 692
Pflaum, Alexander, 207, 675
Pietsch, Wolfram, 741
Piller, Gunther, 331, 398
Pitschke, Jürgen, 189
Plaßmann, Johannes, 96
Pleßow, Matthias, 909
Poenicke, Olaf, 559
Porta, Daniel, 497
Prasser, Fabian, 786
Preiß, Helena, 675
Pretschner, Andreas, 420
Preuße, Sebastian, 429
Priebe, Mathias, 925
Prinz, Andreas, 102
Prott, Karl, 366, 398

Prüter, Steffen, 9

Raabe, Oliver, 443, 449, 503
Räck, Christian, 565
Rahm Erhard, 689
Raphael, Holger, 259
Rathmayer, Sabine, 487
Rehof, Jakob, 297
Rehtanz, Christian, 461
Reinisch, Sebastian, 553
Reis, Filipa, 943
Resch, Olaf, 187
Rhode, Jörg, 837
Rieger, Markus, 949
Rohde, Martin, 253
Rosenkranz, Christoph, 647
Roßnagel, Heiko, 793, 813
Rudakova, Liudmila, 868
Rust, Carsten, 9
Ruth, Thomas, 311, 919

Sambeth, Michael, 384
Sarrouh, Nadim, 229
Sattler, Kai-Uwe, 790
Satzger, Gerhard, 111
Schäfer, André, 213
Schell, Otto, 372
Scherner, Tobias, 793, 813
Schief, Markus, 467
Schill, Alexander, 509
Schlick, Christopher, 641
Schlicker, Michael, 681
Schlieder, Christoph, 27
Schlüter, Nadine, 801
Schmeck, Hartmut, 455
Schmelcher, Dominik, 786
Schmid, Andreas, 33
Schmidt, Martin, 903
Schmirmund, Jan, 591
Schmitz, Mario, 155
Schmutzler, Jens, 479
Scholten, Ulrich, 113
Schöning, Harald, 689
Schröder, Jörg, 919
Schrödl, Holger, 967
Schubert, Monika, 767
Schuldt, Arne, 305
Schulz, Frank, 521
Schulze-Bramey, Ulf, 801
Schulze Neuhoff, Volker, 807
Schumacher, Frank, 67
Skatulla, Steffen, 903
Söllner, Matthias, 868
Specht, Michael, 473
Speiser, Sebastian, 449
Spilke, Joachim, 141
Spillner, Josef, 509
Stamer, Eckhard, 179
Steckel, Thilo, 96
Steinbuß, Sebastian, 323
Steines, Dirk, 45
Strasser, Thomas, 435
Strauß, Oliver, 515
Strauss, Verena, 831
Strecker, Stefan, 877
Strehl, Benjamin Udo, 82
Stuber, Ralph, 247
Stundzig, Steffen, 903
Sunyaev, Ali, 223

Tacken, Jürgen, 9, 21, 317
Tackenberg, Sven, 641
Teiken, Yvette, 253
Thallmaier, Stefan, 985
Thieme, Michael, 74
Thoben, Klaus-Dieter, 305
Thomas, Oliver, 280, 633, 681
Thor, Andreas, 702
Tornau, Christoph, 571

Usländer, Thomas, 360
Uzun, Abdulbaki, 565

Villarroel, Andrei, 943
Vlachakis, Joannis, 235

Wacker, Richard, 503
Wagner, Alexander, 241
Wagner, Andreas, 449
Walser, Konrad, 845
Wedde, Horst, 461
Wegener, René, 653
Weiner, Nico, 527
Weis, Eva, 443

Weiß, Burkhard, 201
Weiss, Christian, 51
Welge, Ralph, 51
Weller, Jens, 879, 897
Wenger, Jürgen, 961
Werth, Dirk, 9
Wicklein, Jochen, 161
Wiesböck, Herbert, 862
Wiesen, Christoph, 571
Wietfeld, Christian, 479
Wietstock, Sven, 45
Wilken, Robert, 659
Willkomm, Johannes, 331, 398
Winkelmann, Axel, 201
Winter, Alfred, 783
Winzer, Petra, 801
Wissing, Markus, 366
Wittrowski, Jens, 96
Wulf, Jochen, 547
Wünderlich, Nancy, 973
Wurst, Sebastian, 786

Zarnekow, Rüdiger, 547, 619
Zeise, Nicole, 730
Zibuschka, Jan, 793, 813, 825
Zimmermann, Alfred, 331, 398
Zimmermann, Birgit, 195
Zoitl, Alois, 435

GI-Edition Lecture Notes in Informatics

P-1 Gregor Engels, Andreas Oberweis, Albert Zündorf (Hrsg.): Modellierung 2001.

P-2 Mikhail Godlevsky, Heinrich C. Mayr (Hrsg.): Information Systems Technology and its Applications, ISTA'2001.

P-3 Ana M. Moreno, Reind P. van de Riet (Hrsg.): Applications of Natural Language to Information Systems, NLDB'2001.

P-4 H. Wörn, J. Mühling, C. Vahl, H.-P. Meinzer (Hrsg.): Rechner- und sensorgestützte Chirurgie; Workshop des SFB 414.

P-5 Andy Schürr (Hg.): OMER – Object-Oriented Modeling of Embedded Real-Time Systems.

P-6 Hans-Jürgen Appelrath, Rolf Beyer, Uwe Marquardt, Heinrich C. Mayr, Claudia Steinberger (Hrsg.): Unternehmen Hochschule, UH'2001.

P-7 Andy Evans, Robert France, Ana Moreira, Bernhard Rumpe (Hrsg.): Practical UML-Based Rigorous Development Methods – Countering or Integrating the extremists, pUML'2001.

P-8 Reinhard Keil-Slawik, Johannes Magenheim (Hrsg.): Informatikunterricht und Medienbildung, INFOS'2001.

P-9 Jan von Knop, Wilhelm Haverkamp (Hrsg.): Innovative Anwendungen in Kommunikationsnetzen, 15. DFN Arbeitstagung.

P-10 Mirjam Minor, Steffen Staab (Hrsg.): 1st German Workshop on Experience Management: Sharing Experiences about the Sharing Experience.

P-11 Michael Weber, Frank Kargl (Hrsg.): Mobile Ad-Hoc Netzwerke, WMAN 2002.

P-12 Martin Glinz, Günther Müller-Luschnat (Hrsg.): Modellierung 2002.

P-13 Jan von Knop, Peter Schirmbacher and Viljan Mahni_ (Hrsg.): The Changing Universities – The Role of Technology.

P-14 Robert Tolksdorf, Rainer Eckstein (Hrsg.): XML-Technologien für das Semantic Web – XSW 2002.

P-15 Hans-Bernd Bludau, Andreas Koop (Hrsg.): Mobile Computing in Medicine.

P-16 J. Felix Hampe, Gerhard Schwabe (Hrsg.): Mobile and Collaborative Busi-ness 2002.

P-17 Jan von Knop, Wilhelm Haverkamp (Hrsg.): Zukunft der Netze –Die Verletzbarkeit meistern, 16. DFN Arbeitstagung.

P-18 Elmar J. Sinz, Markus Plaha (Hrsg.): Modellierung betrieblicher Informationssysteme – MobIS 2002.

P-19 Sigrid Schubert, Bernd Reusch, Norbert Jesse (Hrsg.): Informatik bewegt – Informatik 2002 – 32. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik e.V. (GI) 30.Sept.-3.Okt. 2002 in Dortmund.

P-20 Sigrid Schubert, Bernd Reusch, Norbert Jesse (Hrsg.): Informatik bewegt – Informatik 2002 – 32. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik e.V. (GI) 30.Sept.-3.Okt. 2002 in Dortmund (Ergänzungsband).

P-21 Jörg Desel, Mathias Weske (Hrsg.): Promise 2002: Prozessorientierte Methoden und Werkzeuge für die Entwicklung von Informationssystemen.

P-22 Sigrid Schubert, Johannes Magenheim, Peter Hubwieser, Torsten Brinda (Hrsg.): Forschungsbeiträge zur "Didaktik der Informatik" – Theorie, Praxis, Evaluation.

P-23 Thorsten Spitta, Jens Borchers, Harry M. Sneed (Hrsg.): Software Management 2002 – Fortschritt durch Beständigkeit

P-24 Rainer Eckstein, Robert Tolksdorf (Hrsg.): XMIDX 2003 – XML-Technologien für Middleware – Middleware für XML-Anwendungen

P-25 Key Pousttchi, Klaus Turowski (Hrsg.): Mobile Commerce – Anwendungen und Perspektiven – 3. Workshop Mobile Commerce, Universität Augsburg, 04.02.2003

P-26 Gerhard Weikum, Harald Schöning, Erhard Rahm (Hrsg.): BTW 2003: Datenbanksysteme für Business, Technologie und Web

P-27 Michael Kroll, Hans-Gerd Lipinski, Kay Melzer (Hrsg.): Mobiles Computing in der Medizin

P-28 Ulrich Reimer, Andreas Abecker, Steffen Staab, Gerd Stumme (Hrsg.): WM 2003: Professionelles Wissensmanagement – Erfahrungen und Visionen

P-29 Antje Düsterhöft, Bernhard Thalheim (Eds.): NLDB'2003: Natural Language Processing and Information Systems

P-30 Mikhail Godlevsky, Stephen Liddle, Heinrich C. Mayr (Eds.): Information Systems Technology and its Applications

P-31 Arslan Brömme, Christoph Busch (Eds.): BIOSIG 2003: Biometrics and Electronic Signatures

P-32 Peter Hubwieser (Hrsg.): Informatische Fachkonzepte im Unterricht – INFOS 2003

P-33 Andreas Geyer-Schulz, Alfred Taudes (Hrsg.): Informationswirtschaft: Ein Sektor mit Zukunft

P-34 Klaus Dittrich, Wolfgang König, Andreas Oberweis, Kai Rannenberg, Wolfgang Wahlster (Hrsg.): Informatik 2003 – Innovative Informatikanwendungen (Band 1)

P-35 Klaus Dittrich, Wolfgang König, Andreas Oberweis, Kai Rannenberg, Wolfgang Wahlster (Hrsg.): Informatik 2003 – Innovative Informatikanwendungen (Band 2)

P-36 Rüdiger Grimm, Hubert B. Keller, Kai Rannenberg (Hrsg.): Informatik 2003 – Mit Sicherheit Informatik

P-37 Arndt Bode, Jörg Desel, Sabine Rathmayer, Martin Wessner (Hrsg.): DeLFI 2003: e-Learning Fachtagung Informatik

P-38 E.J. Sinz, M. Plaha, P. Neckel (Hrsg.): Modellierung betrieblicher Informationssysteme – MobIS 2003

P-39 Jens Nedon, Sandra Frings, Oliver Göbel (Hrsg.): IT-Incident Management & IT-Forensics – IMF 2003

P-40 Michael Rebstock (Hrsg.): Modellierung betrieblicher Informationssysteme – MobIS 2004

P-41 Uwe Brinkschulte, Jürgen Becker, Dietmar Fey, Karl-Erwin Großpietsch, Christian Hochberger, Erik Maehle, Thomas Runkler (Edts.): ARCS 2004 – Organic and Pervasive Computing

P-42 Key Pousttchi, Klaus Turowski (Hrsg.): Mobile Economy – Transaktionen und Prozesse, Anwendungen und Dienste

P-43 Birgitta König-Ries, Michael Klein, Philipp Obreiter (Hrsg.): Persistance, Scalability, Transactions – Database Mechanisms for Mobile Applications

P-44 Jan von Knop, Wilhelm Haverkamp, Eike Jessen (Hrsg.): Security, E-Learning. E-Services

P-45 Bernhard Rumpe, Wofgang Hesse (Hrsg.): Modellierung 2004

P-46 Ulrich Flegel, Michael Meier (Hrsg.): Detection of Intrusions of Malware & Vulnerability Assessment

P-47 Alexander Prosser, Robert Krimmer (Hrsg.): Electronic Voting in Europe – Technology, Law, Politics and Society

P-48 Anatoly Doroshenko, Terry Halpin, Stephen W. Liddle, Heinrich C. Mayr (Hrsg.): Information Systems Technology and its Applications

P-49 G. Schiefer, P. Wagner, M. Morgenstern, U. Rickert (Hrsg.): Integration und Datensicherheit – Anforderungen, Konflikte und Perspektiven

P-50 Peter Dadam, Manfred Reichert (Hrsg.): INFORMATIK 2004 – Informatik verbindet (Band 1) Beiträge der 34. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik e.V. (GI), 20.-24. September 2004 in Ulm

P-51 Peter Dadam, Manfred Reichert (Hrsg.): INFORMATIK 2004 – Informatik verbindet (Band 2) Beiträge der 34. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik e.V. (GI), 20.-24. September 2004 in Ulm

P-52 Gregor Engels, Silke Seehusen (Hrsg.): DELFI 2004 – Tagungsband der 2. e-Learning Fachtagung Informatik

P-53 Robert Giegerich, Jens Stoye (Hrsg.): German Conference on Bioinformatics – GCB 2004

P-54 Jens Borchers, Ralf Kneuper (Hrsg.): Softwaremanagement 2004 – Outsourcing und Integration

P-55 Jan von Knop, Wilhelm Haverkamp, Eike Jessen (Hrsg.): E-Science und Grid Adhoc-Netze Medienintegration

P-56 Fernand Feltz, Andreas Oberweis, Benoit Otjacques (Hrsg.): EMISA 2004 – Informationssysteme im E-Business und E-Government

P-57 Klaus Turowski (Hrsg.): Architekturen, Komponenten, Anwendungen

P-58 Sami Beydeda, Volker Gruhn, Johannes Mayer, Ralf Reussner, Franz Schweiggert (Hrsg.): Testing of Component-Based Systems and Software Quality

P-59 J. Felix Hampe, Franz Lehner, Key Pousttchi, Kai Ranneberg, Klaus Turowski (Hrsg.): Mobile Business – Processes, Platforms, Payments

P-60 Steffen Friedrich (Hrsg.): Unterrichtskonzepte für inforrmatische Bildung

P-61 Paul Müller, Reinhard Gotzhein, Jens B. Schmitt (Hrsg.): Kommunikation in verteilten Systemen

P-62 Federrath, Hannes (Hrsg.): „Sicherheit 2005“ – Sicherheit – Schutz und Zuverlässigkeit

P-63 Roland Kaschek, Heinrich C. Mayr, Stephen Liddle (Hrsg.): Information Systems – Technology and ist Applications

P-64 Peter Liggesmeyer, Klaus Pohl, Michael Goedicke (Hrsg.): Software Engineering 2005

P-65 Gottfried Vossen, Frank Leymann, Peter Lockemann, Wolffried Stucky (Hrsg.): Datenbanksysteme in Business, Technologie und Web

P-66 Jörg M. Haake, Ulrike Lucke, Djamshid Tavangarian (Hrsg.): DeLFI 2005: 3. deutsche e-Learning Fachtagung Informatik

P-67 Armin B. Cremers, Rainer Manthey, Peter Martini, Volker Steinhage (Hrsg.): INFORMATIK 2005 – Informatik LIVE (Band 1)

P-68 Armin B. Cremers, Rainer Manthey, Peter Martini, Volker Steinhage (Hrsg.): INFORMATIK 2005 – Informatik LIVE (Band 2)

P-69 Robert Hirschfeld, Ryszard Kowalcyk, Andreas Polze, Matthias Weske (Hrsg.): NODe 2005, GSEM 2005

P-70 Klaus Turowski, Johannes-Maria Zaha (Hrsg.): Component-oriented Enterprise Application (COAE 2005)

P-71 Andrew Torda, Stefan Kurz, Matthias Rarey (Hrsg.): German Conference on Bioinformatics 2005

P-72 Klaus P. Jantke, Klaus-Peter Fähnrich, Wolfgang S. Wittig (Hrsg.): Marktplatz Internet: Von e-Learning bis e-Payment

P-73 Jan von Knop, Wilhelm Haverkamp, Eike Jessen (Hrsg.): “Heute schon das Morgen sehen“

P-74 Christopher Wolf, Stefan Lucks, Po-Wah Yau (Hrsg.): WEWoRC 2005 – Western European Workshop on Research in Cryptology

P-75 Jörg Desel, Ulrich Frank (Hrsg.): Enterprise Modelling and Information Systems Architecture

P-76 Thomas Kirste, Birgitta König-Riess, Key Pousttchi, Klaus Turowski (Hrsg.): Mobile Informationssysteme – Potentiale, Hindernisse, Einsatz

P-77 Jana Dittmann (Hrsg.): SICHERHEIT 2006

P-78 K.-O. Wenkel, P. Wagner, M. Morgenstern, K. Luzi, P. Eisermann (Hrsg.): Land- und Ernährungswirtschaft im Wandel

P-79 Bettina Biel, Matthias Book, Volker Gruhn (Hrsg.): Softwareengineering 2006

P-80 Mareike Schoop, Christian Huemer, Michael Rebstock, Martin Bichler (Hrsg.): Service-Oriented Electronic Commerce

P-81 Wolfgang Karl, Jürgen Becker, Karl-Erwin Großpietsch, Christian Hochberger, Erik Maehle (Hrsg.): ARCS´06

P-82 Heinrich C. Mayr, Ruth Breu (Hrsg.): Modellierung 2006

P-83 Daniel Huson, Oliver Kohlbacher, Andrei Lupas, Kay Nieselt and Andreas Zell (eds.): German Conference on Bioinformatics

P-84 Dimitris Karagiannis, Heinrich C. Mayr, (Hrsg.): Information Systems Technology and its Applications

P-85 Witold Abramowicz, Heinrich C. Mayr, (Hrsg.): Business Information Systems

P-86 Robert Krimmer (Ed.): Electronic Voting 2006

P-87 Max Mühlhäuser, Guido Rößling, Ralf Steinmetz (Hrsg.): DELFI 2006: 4. e-Learning Fachtagung Informatik

P-88 Robert Hirschfeld, Andreas Polze, Ryszard Kowalczyk (Hrsg.): NODe 2006, GSEM 2006

P-90 Joachim Schelp, Robert Winter, Ulrich Frank, Bodo Rieger, Klaus Turowski (Hrsg.): Integration, Informationslogistik und Architektur

P-91 Henrik Stormer, Andreas Meier, Michael Schumacher (Eds.): European Conference on eHealth 2006

P-92 Fernand Feltz, Benoît Otjacques, Andreas Oberweis, Nicolas Poussing (Eds.): AIM 2006

P-93 Christian Hochberger, Rüdiger Liskowsky (Eds.): INFORMATIK 2006 – Informatik für Menschen, Band 1

P-94 Christian Hochberger, Rüdiger Liskowsky (Eds.): INFORMATIK 2006 – Informatik für Menschen, Band 2

P-95 Matthias Weske, Markus Nüttgens (Eds.): EMISA 2005: Methoden, Konzepte und Technologien für die Entwicklung von dienstbasierten Informationssystemen

P-96 Saartje Brockmans, Jürgen Jung, York Sure (Eds.): Meta-Modelling and Ontologies

P-97 Oliver Göbel, Dirk Schadt, Sandra Frings, Hardo Hase, Detlef Günther, Jens Nedon (Eds.): IT-Incident Mangament & IT-Forensics – IMF 2006

P-98 Hans Brandt-Pook, Werner Simonsmeier und Thorsten Spitta (Hrsg.): Beratung in der Softwareentwicklung – Modelle, Methoden, Best Practices

P-99 Andreas Schwill, Carsten Schulte, Marco Thomas (Hrsg.): Didaktik der Informatik

P-100 Peter Forbrig, Günter Siegel, Markus Schneider (Hrsg.): HDI 2006: Hochschuldidaktik der Informatik

P-101 Stefan Böttinger, Ludwig Theuvsen, Susanne Rank, Marlies Morgenstern (Hrsg.): Agrarinformatik im Spannungsfeld zwischen Regionalisierung und globalen Wertschöpfungsketten

P-102 Otto Spaniol (Eds.): Mobile Services and Personalized Environments

P-103 Alfons Kemper, Harald Schöning, Thomas Rose, Matthias Jarke, Thomas Seidl, Christoph Quix, Christoph Brochhaus (Hrsg.): Datenbanksysteme in Business, Technologie und Web (BTW 2007)

P-104 Birgitta König-Ries, Franz Lehner, Rainer Malaka, Can Türker (Hrsg.) MMS 2007: Mobilität und mobile Informationssysteme

P-105 Wolf-Gideon Bleek, Jörg Raasch, Heinz Züllighoven (Hrsg.) Software Engineering 2007

P-106 Wolf-Gideon Bleek, Henning Schwentner, Heinz Züllighoven (Hrsg.) Software Engineering 2007 – Beiträge zu den Workshops

P-107 Heinrich C. Mayr, Dimitris Karagiannis (eds.) Information Systems Technology and its Applications

P-108 Arslan Brömme, Christoph Busch, Detlef Hühnlein (eds.) BIOSIG 2007: Biometrics and Electronic Signatures

P-109 Rainer Koschke, Otthein Herzog, Karl-Heinz Rödiger, Marc Ronthaler (Hrsg.) INFORMATIK 2007 Informatik trifft Logistik Band 1

P-110 Rainer Koschke, Otthein Herzog, Karl-Heinz Rödiger, Marc Ronthaler (Hrsg.) INFORMATIK 2007 Informatik trifft Logistik Band 2

P-111 Christian Eibl, Johannes Magenheim, Sigrid Schubert, Martin Wessner (Hrsg.) DeLFI 2007: 5. e-Learning Fachtagung Informatik

P-112 Sigrid Schubert (Hrsg.) Didaktik der Informatik in Theorie und Praxis

P-113 Sören Auer, Christian Bizer, Claudia Müller, Anna V. Zhdanova (Eds.) The Social Semantic Web 2007 Proceedings of the 1st Conference on Social Semantic Web (CSSW)

P-114 Sandra Frings, Oliver Göbel, Detlef Günther, Hardo G. Hase, Jens Nedon, Dirk Schadt, Arslan Brömme (Eds.) IMF2007 IT-incident management & IT-forensics Proceedings of the 3rd International Conference on IT-Incident Management & IT-Forensics

P-115 Claudia Falter, Alexander Schliep, Joachim Selbig, Martin Vingron and Dirk Walther (Eds.) German conference on bioinformatics GCB 2007

P-116 Witold Abramowicz, Leszek Maciszek (Eds.) Business Process and Services Computing 1st International Working Conference on Business Process and Services Computing BPSC 2007

P-117 Ryszard Kowalczyk (Ed.) Grid service engineering and manegement The 4th International Conference on Grid Service Engineering and Management GSEM 2007

P-118 Andreas Hein, Wilfried Thoben, Hans-Jürgen Appelrath, Peter Jensch (Eds.) European Conference on ehealth 2007

P-119 Manfred Reichert, Stefan Strecker, Klaus Turowski (Eds.) Enterprise Modelling and Information Systems Architectures Concepts and Applications

P-120 Adam Pawlak, Kurt Sandkuhl, Wojciech Cholewa, Leandro Soares Indrusiak (Eds.) Coordination of Collaborative Engineering - State of the Art and Future Challenges

P-121 Korbinian Herrmann, Bernd Bruegge (Hrsg.) Software Engineering 2008 Fachtagung des GI-Fachbereichs Softwaretechnik

P-122 Walid Maalej, Bernd Bruegge (Hrsg.) Software Engineering 2008 - Workshopband Fachtagung des GI-Fachbereichs Softwaretechnik

P-123 Michael H. Breitner, Martin Breunig, Elgar Fleisch, Ley Pousttchi, Klaus Turowski (Hrsg.)
Mobile und Ubiquitäre Informationssysteme – Technologien, Prozesse, Marktfähigkeit
Proceedings zur 3. Konferenz Mobile und Ubiquitäre Informationssysteme (MMS 2008)

P-124 Wolfgang E. Nagel, Rolf Hoffmann, Andreas Koch (Eds.)
9th Workshop on Parallel Systems and Algorithms (PASA)
Workshop of the GI/ITG Speciel Interest Groups PARS and PARVA

P-125 Rolf A.E. Müller, Hans-H. Sundermeier, Ludwig Theuvsen, Stephanie Schütze, Marlies Morgenstern (Hrsg.)
Unternehmens-IT: Führungsinstrument oder Verwaltungsbürde
Referate der 28. GIL Jahrestagung

P-126 Rainer Gimnich, Uwe Kaiser, Jochen Quante, Andreas Winter (Hrsg.)
10th Workshop Software Reengineering (WSR 2008)

P-127 Thomas Kühne, Wolfgang Reisig, Friedrich Steimann (Hrsg.)
Modellierung 2008

P-128 Ammar Alkassar, Jörg Siekmann (Hrsg.)
Sicherheit 2008
Sicherheit, Schutz und Zuverlässigkeit
Beiträge der 4. Jahrestagung des Fachbereichs Sicherheit der Gesellschaft für Informatik e.V. (GI)
2.-4. April 2008
Saarbrücken, Germany

P-129 Wolfgang Hesse, Andreas Oberweis (Eds.)
Sigsand-Europe 2008
Proceedings of the Third AIS SIGSAND European Symposium on Analysis, Design, Use and Societal Impact of Information Systems

P-130 Paul Müller, Bernhard Neumair, Gabi Dreo Rodosek (Hrsg.)
1. DFN-Forum Kommunikations-technologien Beiträge der Fachtagung

P-131 Robert Krimmer, Rüdiger Grimm (Eds.)
3rd International Conference on Electronic Voting 2008
Co-organized by Council of Europe, Gesellschaft für Informatik and E-Voting.CC

P-132 Silke Seehusen, Ulrike Lucke, Stefan Fischer (Hrsg.)
DeLFI 2008:
Die 6. e-Learning Fachtagung Informatik

P-133 Heinz-Gerd Hegering, Axel Lehmann, Hans Jürgen Ohlbach, Christian Scheideler (Hrsg.)
INFORMATIK 2008
Beherrschbare Systeme – dank Informatik
Band 1

P-134 Heinz-Gerd Hegering, Axel Lehmann, Hans Jürgen Ohlbach, Christian Scheideler (Hrsg.)
INFORMATIK 2008
Beherrschbare Systeme – dank Informatik
Band 2

P-135 Torsten Brinda, Michael Fothe, Peter Hubwieser, Kirsten Schlüter (Hrsg.)
Didaktik der Informatik – Aktuelle Forschungsergebnisse

P-136 Andreas Beyer, Michael Schroeder (Eds.)
German Conference on Bioinformatics GCB 2008

P-137 Arslan Brömme, Christoph Busch, Detlef Hühnlein (Eds.)
BIOSIG 2008: Biometrics and Electronic Signatures

P-138 Barbara Dinter, Robert Winter, Peter Chamoni, Norbert Gronau, Klaus Turowski (Hrsg.)
Synergien durch Integration und Informationslogistik
Proceedings zur DW2008

P-139 Georg Herzwurm, Martin Mikusz (Hrsg.)
Industrialisierung des Software-Managements
Fachtagung des GI-Fachausschusses Management der Anwendungsentwick-lung und -wartung im Fachbereich Wirtschaftsinformatik

P-140 Oliver Göbel, Sandra Frings, Detlef Günther, Jens Nedon, Dirk Schadt (Eds.)
IMF 2008 - IT Incident Management & IT Forensics

P-141 Peter Loos, Markus Nüttgens, Klaus Turowski, Dirk Werth (Hrsg.)
Modellierung betrieblicher Informations-systeme (MobIS 2008)
Modellierung zwischen SOA und Compliance Management

P-142 R. Bill, P. Korduan, L. Theuvsen, M. Morgenstern (Hrsg.)
Anforderungen an die Agrarinformatik durch Globalisierung und Klimaveränderung

P-143 Peter Liggesmeyer, Gregor Engels, Jürgen Münch, Jörg Dörr, Norman Riegel (Hrsg.)
Software Engineering 2009
Fachtagung des GI-Fachbereichs Softwaretechnik

P-144 Johann-Christoph Freytag, Thomas Ruf, Wolfgang Lehner, Gottfried Vossen (Hrsg.)
Datenbanksysteme in Business, Technologie und Web (BTW)

P-145 Knut Hinkelmann, Holger Wache (Eds.)
WM2009: 5th Conference on Professional Knowledge Management

P-146 Markus Bick, Martin Breunig, Hagen Höpfner (Hrsg.)
Mobile und Ubiquitäre Informationssysteme – Entwicklung, Implementierung und Anwendung
4. Konferenz Mobile und Ubiquitäre Informationssysteme (MMS 2009)

P-147 Witold Abramowicz, Leszek Maciaszek, Ryszard Kowalczyk, Andreas Speck (Eds.)
Business Process, Services Computing and Intelligent Service Management
BPSC 2009 · ISM 2009 · YRW-MBP 2009

P-148 Christian Erfurth, Gerald Eichler, Volkmar Schau (Eds.)
9th International Conference on Innovative Internet Community Systems
I^2CS 2009

P-149 Paul Müller, Bernhard Neumair, Gabi Dreo Rodosek (Hrsg.)
2. DFN-Forum Kommunikationstechnologien
Beiträge der Fachtagung

P-150 Jürgen Münch, Peter Liggesmeyer (Hrsg.)
Software Engineering
2009 - Workshopband

P-151 Armin Heinzl, Peter Dadam, Stefan Kirn, Peter Lockemann (Eds.)
PRIMIUM
Process Innovation for Enterprise Software

P-152 Jan Mendling, Stefanie Rinderle-Ma, Werner Esswein (Eds.)
Enterprise Modelling and Information Systems Architectures
Proceedings of the 3rd Int'l Workshop EMISA 2009

P-153 Andreas Schwill, Nicolas Apostolopoulos (Hrsg.)
Lernen im Digitalen Zeitalter
DeLFI 2009 – Die 7. E-Learning Fachtagung Informatik

P-154 Stefan Fischer, Erik Maehle Rüdiger Reischuk (Hrsg.)
INFORMATIK 2009
Im Focus das Leben

P-155 Arslan Brömme, Christoph Busch, Detlef Hühnlein (Eds.)
BIOSIG 2009:
Biometrics and Electronic Signatures
Proceedings of the Special Interest Group on Biometrics and Electronic Signatures

P-156 Bernhard Koerber (Hrsg.)
Zukunft braucht Herkunft
25 Jahre »INFOS – Informatik und Schule«

P-157 Ivo Grosse, Steffen Neumann, Stefan Posch, Falk Schreiber, Peter Stadler (Eds.)
German Conference on Bioinformatics 2009

P-158 W. Claupein, L. Theuvsen, A. Kämpf, M. Morgenstern (Hrsg.)
Precision Agriculture Reloaded – Informationsgestützte Landwirtschaft

P-159 Gregor Engels, Markus Luckey, Wilhelm Schäfer (Hrsg.)
Software Engineering 2010

P-160 Gregor Engels, Markus Luckey, Alexander Pretschner, Ralf Reussner (Hrsg.)
Software Engineering 2010 – Workshopband
(inkl. Doktorandensymposium)

P-161 Gregor Engels, Dimitris Karagiannis Heinrich C. Mayr (Hrsg.)
Modellierung 2010

P-162 Maria A. Wimmer, Uwe Brinkhoff, Siegfried Kaiser, Dagmar Lück-Schneider, Erich Schweighofer, Andreas Wiebe (Hrsg.)
Vernetzte IT für einen effektiven Staat
Gemeinsame Fachtagung Verwaltungsinformatik (FTVI) und Fachtagung Rechtsinformatik (FTRI) 2010

P-163 Markus Bick, Stefan Eulgem, Elgar Fleisch, J. Felix Hampe, Birgitta König-Ries, Franz Lehner, Key Pousttchi, Kai Rannenberg (Hrsg.)
Mobile und Ubiquitäre Informationssysteme
Technologien, Anwendungen und Dienste zur Unterstützung von mobiler Kollaboration

P-164 Arslan Brömme, Christoph Busch (Eds.)
BIOSIG 2010: Biometrics and Electronic Signatures Proceedings of the Special Interest Group on Biometrics and Electronic Signatures

P-165 Gerald Eichler, Peter Kropf, Ulrike Lechner, Phayung Meesad, Herwig Unger (Eds.)
10th International Conference on Innovative Internet Community Systems (I^2CS) – Jubilee Edition 2010 –

P-166 Paul Müller, Bernhard Neumair, Gabi Dreo Rodosek (Hrsg.)
3. DFN-Forum Kommunikationstechnologien
Beiträge der Fachtagung

P-167 Robert Krimmer, Rüdiger Grimm (Eds.)
4th International Conference on Electronic Voting 2010
co-organized by the Council of Europe, Gesellschaft für Informatik and E-Voting.CC

P-168 Ira Diethelm, Christina Dörge, Claudia Hildebrandt, Carsten Schulte (Hrsg.)
Didaktik der Informatik
Möglichkeiten empirischer Forschungsmethoden und Perspektiven der Fachdidaktik

P-169 Michael Kerres, Nadine Ojstersek Ulrik Schroeder, Ulrich Hoppe (Hrsg.)
DeLFI 2010 - 8. Tagung der Fachgruppe E-Learning der Gesellschaft für Informatik e.V.

P-170 Felix C. Freiling (Hrsg.)
Sicherheit 2010
Sicherheit, Schutz und Zuverlässigkeit

P-171 Werner Esswein, Klaus Turowski, Martin Juhrisch (Hrsg.)
Modellierung betrieblicher Informationssysteme (MobIS 2010)
Modellgestütztes Management

P-173 Dietmar Schomburg, Andreas Grote (Eds.)
German Conference on Bioinformatics 2010

P-174 Arslan Brömme, Torsten Eymann, Detlef Hühnlein, Heiko Roßnagel, Paul Schmücker (Hrsg.)
perspeGKtive 2010
Workshop „Innovative und sichere Informationstechnologie für das Gesundheitswesen von morgen“

P-175 Klaus-Peter Fähnrich, Bogdan Franczyk (Hrsg.)
INFORMATIK 2010
Service Science – Neue Perspektiven für die Informatik
Band 1

P-176 Klaus-Peter Fähnrich, Bogdan Franczyk (Hrsg.)
INFORMATIK 2010
Service Science – Neue Perspektiven für die Informatik
Band 2

P-177 Witold Abramowicz, Rainer Alt, Klaus-Peter Fähnrich, Bogdan Franczyk, Leszek A. Maciaszek (Eds.)
INFORMATIK 2010
Business Process and Service Science – Proceedings of ISSS and BPSC

The titles can be purchased at:

Köllen Druck + Verlag GmbH
Ernst-Robert-Curtius-Str. 14 · D-53117 Bonn
Fax: +49 (0)228/9898222
E-Mail: druckverlag@koellen.de