

GroupProcess: Graphisch interaktives Management von Ad-hoc-Geschäftsprozessen im Web

Carsten Huth, Numan Tas, Ingo Erdmann, Ludwig Nastansky

Groupware Competence Center (GCC)

Universität Paderborn

{Carsten.Huth; Numan.Tas; Ingo.Erdmann; Ludwig.Nastansky}@notes.upb.de

Abstract: Im Projektbereich GroupProcess des Groupware Competence Centers (GCC) der Universität Paderborn ist ein Groupware-basiertes Workflow-Management-System (WFMS) entstanden, das für die speziellen Anforderungen von Ad-hoc-Workflows konzipiert wurde. In diesem Beitrag werden als Schwerpunkt diejenigen Werkzeuge des Systems betrachtet, die direkt mit einem Web-Browser als Client Software nutzbar gemacht wurden. Somit steht mit dem GroupProcess-System ein Ad-hoc-WFMS zur Verfügung, das ohne Kosten für die Verteilung der Applikation (Zero-Application-Deployment-Costs) verwendbar ist. Die Werkzeuge dienen sowohl der Gestaltung und Ausführung von Workflows, als auch dem Management von Wissen, das in diesen Prozessen entsteht.

1 Einleitung

In der derzeitigen Unternehmenswelt lassen sich bei einer groben Einteilung zwei Hauptarten von Geschäftsprozessen differenzieren: 1) Die fest strukturierten Standardprozesse, bei denen es sich häufig um Kernprozesse im Bereich der Wertschöpfungskette des Unternehmens handelt, und 2) die weit größere Menge aller weiteren Prozesse, die nur ein geringes bis mittleres Maß an Strukturierung und statt dessen ein höheres Maß an Dynamik aufweisen. Prozesse dieser zweiten Art werden hier als Ad-hoc-Prozesse bezeichnet. Während die strukturierten Prozesse im Allgemeinen durch Workflow-Management-Systeme (WFMS) unterstützt werden, existiert für die Klasse der Ad-hoc-Prozesse bislang kaum eine spezifische Unterstützung durch entsprechende Software-Werkzeuge. Es ist momentan gängige Unternehmenspraxis, dass diese Art von Prozessen mit dafür in ihrer jetzigen Form wenig geeigneten Medien, hauptsächlich E-Mail, durchgeführt werden.

Im Projektbereich GroupProcess des Groupware Competence Centers (GCC) der Universität Paderborn ist ein System entstanden, das für die speziellen Anforderungen von Ad-hoc-Workflows konzipiert wurde. Ein wesentlicher Kernpunkt des GroupProcess-Systems ist es, ein graphisches Prozessmodellierungs- und Darstellungswerkzeug anzubieten, das gleichzeitig als Gestaltungs- und Ausführungsumgebung für Ad-hoc-Workflows dient. Mit diesem Werkzeug ist es möglich, den Ablauf eines Ad-hoc-Workflows während der Ausführung weiter zu verändern. So bleibt der Prozessablauf während der Ausführung flexibel und durch das graphische Werkzeug, das auch als Standardausführungsumgebung verwendet wird, auch jederzeit für alle Prozessbeteiligten transparent und anschaulich nachvollziehbar. Dabei ist dieses Werkzeug u. a. spezifisch darauf ausgelegt, dass Ad-hoc-Prozesse in erheblich größerem Umfang zwischen kon-

kreten Personen verlaufen, als dies in strukturierten Prozessen der Fall ist, bei denen in der Modellentwicklung häufig abstrakte organisatorische Einheiten verwendet werden. Das GroupProcess-System baut auf der Groupware-Plattform IBM Lotus Notes/Domino als Basistechnologie auf. So können die Vorteile, die eine Groupware-Plattform als Middleware bietet, direkt genutzt werden.

Bereits bei der grundlegenden Konzeption des GroupProcess-Systems wurden drei Arten von Anwendungsszenarien vorgesehen: Diese bestehen aus den Szenarien „Message“, „Shared“ und „Web“, die in Abschnitt 3 näher betrachtet werden. Bislang standen Prototypen des GroupProcess-Systems nur für die Szenarien „Message“ und „Shared“ zur Verfügung. Die aktuell entstandene prototypische Implementierung für das Szenario „Web“ komplettiert das GroupProcess-System. Gegenstand dieses Beitrags ist daher die spezielle Motivation für die Web-Variante des GroupProcess-Systems und dessen Konzeption und Einbettung in das Systemumfeld von Dokumentenmanagement und Messaging im Web.

Auch eine Verbindung zum Management von Prozesswissen wurde bereits in den Grundkonzepten des GroupProcess-Projekts vorgesehen.¹ Eine spezielle Komponente, die in diesem Kontext entstanden ist, soll daher im Abschnitt 5 dieses Beitrags beschrieben werden: Der HyperbolicView zur Visualisierung und zum Browsing in größeren Mengen von Prozessen.

2 Konzepte des GroupProcess-Systems

Die Konzepte des GroupProcess-Projekts wurden in ausführlicher Form bereits in früheren Beiträgen veröffentlicht, z. B. [HEN01] oder [HN00]. Da diese auch die Basis für die in diesem Beitrag beschriebene Erweiterung sind, wird im Folgenden zunächst eine Übersicht gegeben.

Die Trennung von Build Time und Run Time, also von Modellierungs- und Ausführungsphase, ist ein gängiges Paradigma aktueller WFMS.² Nach dieser Einteilung wird während der Build Time zunächst ein Prozess definiert und analysiert und mit einem Modellierungswerkzeug vollständig entworfen. Danach werden in der Run Time beliebig viele Workflow-Instanzen dieser Workflow-Klasse erstellt und ausgeführt. Diese Trennung ist bei Ad-hoc-Workflows aufgrund deren hoher Dynamik, Kurzlebigkeit und der ständig wechselnden Modellierungs- und Ausführungsphasen unseres Erachtens nach nicht sinnvoll. Stattdessen wird im GroupProcess-System durch eine Fusion von Build Time und Run Time die Fortsetzung der Gestaltung eines Workflows ermöglicht, während dieser sich bereits in der Ausführung befindet. Daraus resultiert eine Verschmelzung von Workflow-Klasse und Workflow-Instanz zu einer Einheit. Das sich schrittweise entwickelnde „Workflow-Modell“ ist gleichzeitig eine Instanz seiner selbst. Ist ein Ad-hoc-Workflow abgeschlossen, kann das Modell wiederholt genutzt werden. Es lässt sich als Vorlage (Template, Schablone) für einen weiteren Workflow einsetzen, der während der Laufzeit erneut modifiziert werden kann. Da die Gestaltung eines Workflows auch während dessen Ausführung fortgesetzt werden kann, wird außerdem die partizipative und verteilte Gestaltung von Workflows ermöglicht: Die Workflow-Beteiligten können selbst während des Ablaufs des Prozesses Änderungen vornehmen

¹ siehe dazu etwa [HSN01]

² siehe [La97]

und vor allem neue Schritte hinzufügen (late modelling). Dies ist insbesondere sinnvoll, da Ad-hoc-Prozesse zu spontan und dynamisch sind, um im Rahmen der zur Verfügung stehenden Zeit vollständig von Workflow-Designern analysiert und als Workflow-Modell implementiert werden zu können. Ein Workflow-Modell wäre schon veraltet, bevor es fertiggestellt werden könnte.

Zu der hier postulierten partizipativen Arbeitsweise gehört, dass jederzeit der gesamte Prozess in Form einer graphischen Visualisierung sichtbar gemacht und somit mehr Wissen über den Kontext der aktuellen Aufgabe verfügbar wird. D. h. die Bearbeiter von Aufgaben innerhalb eines Workflows bekommen nicht die in WFMS übliche eingeschränkte Sicht auf ausschließlich den aktuellen Bearbeitungsschritt präsentiert. Vielmehr bekommt jeder Bearbeiter den vollständigen Überblick über den gesamten Prozess und sieht so, an welcher Stelle sich der aktuelle Bearbeitungsstatus befindet. Somit sind z. B. direkte Rückfragen an Personen, die im Prozess vorher beteiligt waren, möglich oder vorab Anfragen an Personen, die für zukünftige Prozessschritte eingeplant sind. Dies erhöht die Awareness für den gesamten Prozess erheblich gegenüber anderen Ansätzen. Die Visualisierung mittels Icons der beteiligten Personen statt abstrakter Darstellungen der Tätigkeiten mag als eine simple Änderung gegenüber anderen WFMS erscheinen. Es hat sich aber in den bisherigen praktischen Einsatzfeldern als ein wesentlicher Schritt herausgestellt, Ad-hoc-Prozessverläufe für Beteiligte transparenter und intuitiv verständlich zu machen.³

3 Szenarien für Groupware-basierte Ad-hoc-Workflows

Um bei unterschiedlichen Nutzerprofilen die Anwendung der Werkzeuge des GroupProcess-Systems zu ermöglichen, wurde es für drei Szenarien konzipiert. Diese bereits erwähnten Szenarien werden im Folgenden genauer betrachtet.

Szenario „Message“

In der Einleitung wurde die Beobachtung geschildert, dass in der aktuellen Unternehmenspraxis sehr viele schwach strukturierte Geschäftsprozesse per E-Mail unterstützt werden, da keine weit verbreiteten, spezifisch auf Ad-hoc-Prozesse ausgerichteten Werkzeuge verfügbar sind. Ausgehend von dieser Situation erscheint es sinnvoll, diese E-Mail-Systeme, die eine sehr breite Akzeptanz erlangt haben, um eine Komponente zu erweitern, die Ablaufstrukturen, die bei der Kommunikation per E-Mail entstehen, sichtbar und nutzbar macht. Das GroupProcess-System in diesem Szenario zur Verfügung zu stellen basiert auf eben dieser Überlegung.

Der Benutzer sollte also in diesem Szenario keine weiteren Werkzeuge außer einer E-Mail-Umgebung benötigen und es sollte auch keine Modifikation der E-Mail-Umgebung selbst notwendig sein. Daher wird der GroupProcess-Modeler direkt in den Inhaltsbereich einer E-Mail eingefügt. Diese muss jedoch die Möglichkeit bieten, Message-Objekte mit erweiterten Funktionalitäten als E-Mails zu versenden. Momentan bietet diese Möglichkeit nur die Groupware-Plattform IBM Lotus Notes/Domino⁴. Die Ver-

³ Eine vertiefende Betrachtung der konzeptionellen Ansätze und deren Vorteile findet sich u. a. in [HN00] oder [HEN01]

⁴ Nach [Lo95] oder [DS98] beinhaltet IBM Lotus Notes/Domino ein E-Mail-System der vierten Generation, da es zusätzlich zu Text und Dateianhängen die Möglichkeit bietet, Rich Text und Links zu Datenbankobjekten im Inhalt einer Mail abzulegen. Zudem ist es möglich, Java-Applets in den Inhalt einer Mail einzufügen. Auf diese Weise können Objekte, die eine Verarbeitungslogik und ein graphische Benutzungsschnittstelle enthalten, direkt im Inhaltsbereich einer E-Mail verwendet werden.

wendung des GroupProcess-Systems in diesem Szenario verläuft folgendermaßen: Der Benutzer, der eine Kommunikation beginnt, erstellt ein E-Mail-Dokument und fügt in den Inhaltsbereich den GroupProcess-Modeler ein. Dieser wird ihm in seiner Mail-Datenbank als Vorlage angeboten. Nachdem er die ersten Schritte des Prozesses graphisch definiert hat, versendet er die E-Mail zunächst an eine Intermediär-Datenbank⁵, die eine auf das Szenario „Message“ ausgerichtete Version der Workflow-Engine enthält. Diese Intermediär-Datenbank koordiniert die Ausführung des Prozesses. Von der in dieser Datenbank enthaltenen Verarbeitungslogik wird der nächste Bearbeiter ermittelt und die Mail mit dem darin enthaltenen Message-Objekt zur Prozessmodellierung weitergesendet. Dieser Ablauf setzt sich bis zum Ende des Prozesses fort.⁶

Szenario „Shared“

In der Variante „Shared“ ist das System in das Design der entsprechenden Groupware-Datenbank integriert. So können z. B. bestehende Groupware-Applikationen um ein Werkzeug zur flexiblen, prozessorientierten Arbeitsweise ergänzt werden. Auch eine integrative Nutzung des GroupProcess-Systems mit einem Groupware-basierten WFMS ist denkbar. Hier können z. B. Ad-hoc-Sub-Workflows innerhalb oder als Teil von strukturierten Workflows ablaufen oder die Werkzeuge für Ad-hoc-Workflows komplementär zu den Werkzeugen für strukturierte Workflows angeboten werden. Bei einer Kombination mit einem Groupware-basierten Knowledge-Management-System findet ebenfalls diese Variante des GroupProcess-Systems Verwendung. Z. B. im K-Pool-System⁷ des GCC wird das GroupProcess-System in der Variante „Shared“ verwendet.

Szenario „Web“

Diese Variante richtet sich an Anwender, bei denen keine installierte Groupware-Plattform verfügbar ist. Für diese Benutzergruppe wird die Funktionalität im Web-Browser als Client angeboten. Web-Browser bieten jedoch beim derzeitigen Technologiestatus nicht die umfassenden Funktionalitäten für das Dokumentenmanagement und zum kooperativen Arbeiten, die ein dedizierter Groupware-Client bietet.

Mit Hilfe der Web-Variante können auch andere E-Mail-Systeme oder Web-Dokumentenmanagement-Umgebungen integrativ mit dem GroupProcess-System verwendet werden. Eine integrative Anwendungsmöglichkeit kann z. B. darin bestehen, Benachrichtigungen per E-Mail zu versenden, wenn für einen Anwender des Systems eine neue Aufgabe zur Bearbeitung vorliegt. In diesem Fall bekommt der Benutzer einen URL-Link zugesendet, der direkt auf das Dokument verweist, in dem momentan eine Aufgabe zur Bearbeitung vorliegt. In Prozessmodellen können in der graphischen Darstellung von Aufgaben Links zu Dokumenten im Web eingefügt werden. Dadurch ist eine Möglichkeit zur Integration mit Web-Dokumentenmanagement gegeben.

Weiterhin ist geplant, die drei Varianten auch integrativ zu verwenden. So könnte z. B. in einer benutzerspezifischen Konfiguration die von jedem Benutzer vorzugsweise genutzte Variante des Systems voreingestellt werden. Innerhalb einer Organisation, die

⁵ Eine Groupware-basierte Datenbank enthält sowohl Daten, wie auch weit reichende Möglichkeiten Verarbeitungslogik zu realisieren. Dazu existiert auch die Möglichkeit auf Ereignisse wie den Empfang eines Mail-Objektes zu reagieren

⁶ Ansätze, die auch bereits per E-Mail abgelaufene Prozesse analysieren und als Templates für neue Prozesse anbieten, werden in diesem Projekt ebenfalls verfolgt, deren vertiefende Betrachtung ist im Rahmen dieses Beitrags jedoch leider nicht möglich.

⁷ Das System ist eine Entwicklung des Groupware Competence Centers der Universität Paderborn zur kooperativen Gestaltung, Verwaltung und Web-basierten Publikation von Wissensobjekten.

über eine Groupware-Infrastruktur verfügt, könnten z. B. Mitglieder der Organisation die Varianten „Message“ oder „Shared“ verwenden, während externe Nutzer mittels der Variante „Web“ in Prozesse eingebunden werden können.

4 GroupProcess im Web

Die GroupProcess Workflow-Management-Umgebung im Web besteht zunächst aus einer Umgebung zum Management der Workflow-Dokumente. Im Kern der Applikation ist das Modellierungs- und Ausführungswerkzeug eingebunden (siehe Abb. 1).

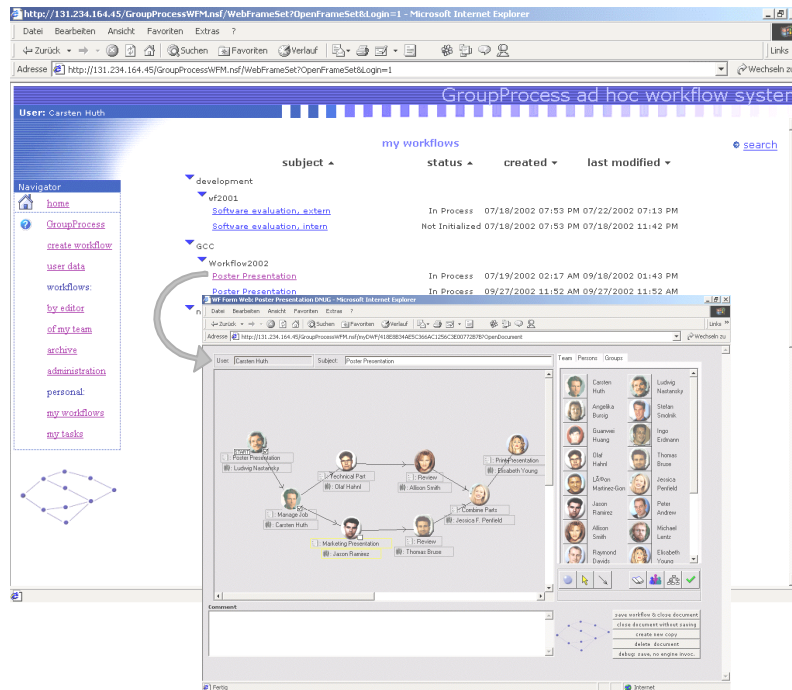


Abbildung 1: Verwaltung, Gestaltung und Durchführung von Ad-hoc-Workflows im Web

Mit der Workflow-Management-Umgebung im Web werden zwei Hauptziele verfolgt: Das erste Ziel besteht in der Unterstützung der Erstellung, Gestaltung und Abarbeitung von Ad-hoc-Workflows. Weiterhin soll es im Rahmen des zweiten Ziels möglich sein, das während der Abarbeitung von bereits abgeschlossenen Prozessen generierte Prozesswissen zu nutzen, z. B. als Dokumentation oder Protokollierung zurückliegender Geschäftsvorfälle oder als Vorlage für neue Prozesse. Zu diesem Zweck werden differenzierte Ansichten angeboten, um die Workflow-Dokumente in unterschiedlicher Sortierung und z. T. nach bestimmten Kriterien gefiltert, einsehen zu können. Die jeweils in diesen Dokumenten enthaltenen Prozesse können auch als Basis (Template) für neue Prozesse verwendet werden.

Der Web-basierte Workflow-Modeler ist als Java-Applet realisiert. Ein typischer Verlauf des Einsatzes des GroupProcess-Modelers lässt sich in drei Phasen einteilen. In der ersten Phase wird der GroupProcess-Modeler initialisiert. Während des Initialisierungsvorgangs werden die Daten der organisatorischen Entitäten aus einer Organisations- oder

Adressendatenbank ausgelesen, um sie im Organisationsnavigator darstellen zu können. Dazu wird ein XML-Datenstrom, der vom Domino-Server exportiert wird, verwendet. Für die Darstellung der Icons stellt der Domino-Server innerhalb der XML-Daten deren Pfad als URL zur Verfügung, auf die aus dem Java-Applet heraus zugegriffen wird.

Nach Abschluss des Initialisierungsvorgangs steht das Applet in der zweiten Phase für die Modellierung und Ausführung von Ad-hoc-Prozessen zur Verfügung. Hier kann nun das Design eines Workflows modifiziert oder die Ausführung eines Workflow durch den Benutzer fortgesetzt werden, z. B. indem eine aktuell bereitstehende Aufgabe als erledigt markiert wird. Es können in einem Bearbeitungsschritt auch beide Arten der Systembenutzung durchgeführt werden. Nach Beendigung der Modellierungstätigkeit oder dem Erledigen von Aufgaben muss die geänderte Workflow-Struktur und/oder der geänderte Workflow-Status in der dritten Phase zurückgespeichert und die Workflow-Engine aktiviert werden. Dazu wird eine XML-Repräsentation der Struktur- und der Status-Informationen des Workflows generiert. Dieser XML-String wird in einem Feld der Web-Form abgelegt. Nach der Speicherung wird die Engine aufgerufen, die diese Informationen verwendet und die Weiterleitung des Dokuments zum nächsten Aufgabenträger oder den nächsten Aufgabenträgern vornimmt.

Nach Ablauf dieser drei Phasen hat das Workflow-Dokument eine Bearbeitungsschleife durchlaufen. Diese Form von Bearbeitungsschleifen wird solange fortgesetzt, bis alle Endpunkte des Workflows erreicht sind.

5 Management von Prozesswissen aus Ad-hoc-Workflows im Web

Ein wichtiger Aspekt des GroupProcess-Projekt ist, das durch die partizipative Gestaltung von Geschäftsprozessen und Durchführung entsprechende explizite Prozesswissen bestmöglich zu nutzen. Differenzierte Ansichten mit Metadaten über verschiedenste Informationen der abgearbeiteten oder noch in der Ausführung befindlichen Prozesse sind in einer Groupware-Lösung selbstverständlich und können jederzeit flexibel angepasst werden. Ein erweiterter Ansatz, die Darstellung von Prozessen in einem HyperbolicTree, soll hier dargestellt werden.

Der HyperbolicTree ist ein graphisches Fokus + Kontext Navigationskonzept, das Benutzer des Systems in die Lage versetzt, in großen Mengen von hierarchisch strukturierten Daten zu navigieren, während Objekte, auf die sich die Aufmerksamkeit des Benutzers richtet, im Fokus des Betrachters visualisiert werden, ohne den Kontext, in den sie eingebettet sind, zu verlieren.⁸ In einem weiteren Projekt am GCC wurde eine HyperbolicTree-Implementation⁹ für die Verwendung in der Groupware-Plattform IBM Lotus Notes/Domino angepasst und somit in der Groupware-Plattform nutzbar gemacht.¹⁰ Wenn nun eine größere Anzahl von Ad-hoc-Prozessen entsteht, die durch das GroupProcess-System unterstützt werden, können diese auch kategorisiert und hierarchisch strukturiert abgelegt werden. Daher wurde eine spezielle Anpassung entwickelt, um in einer größeren Menge von Dokumenten, die Prozess-Informationen enthalten, mit den spezifischen Vorteilen des HyperbolicTree navigieren zu können:

Innerhalb des HyperbolicViews können Images dargestellt werden, um einen direkten visuellen Bezug zu den in den Dokumenten enthalten Informationen herzustellen. Als

⁸ Vgl. [PCW00]

⁹ Star Tree der Firma Inxight Software, Inc.

¹⁰ Vgl. [Er01]

eine Darstellung von größeren Mengen von Workflows mit möglichst großem Wiedererkennungswert der einzelnen Workflows liegt es nahe, miniaturisierte graphische Darstellungen der Workflow-Strukturen zu erzeugen. Dazu wurde ein Software-Agent entwickelt, der periodisch ausgeführt wird. Dabei werden die Workflow-Miniaturdarstellungen erzeugt und in den dazugehörigen Dokumenten abgelegt. Weiterhin ist es im GroupProcess-System möglich, die Workflow-Dokumente in einer Kategoriestructur hierarchisch gegliedert abzulegen und zu verwalten. Auf Basis dieser hierarchischen Struktur und der Workflow-Miniaturdarstellungen kann der HyperbolicView im Groupware-Client und im Web-Browser geöffnet werden und bietet seine spezifischen Vorteile zum Browsen und Auffinden von Dokumenten, hier insbesondere von Workflow-Dokumenten.

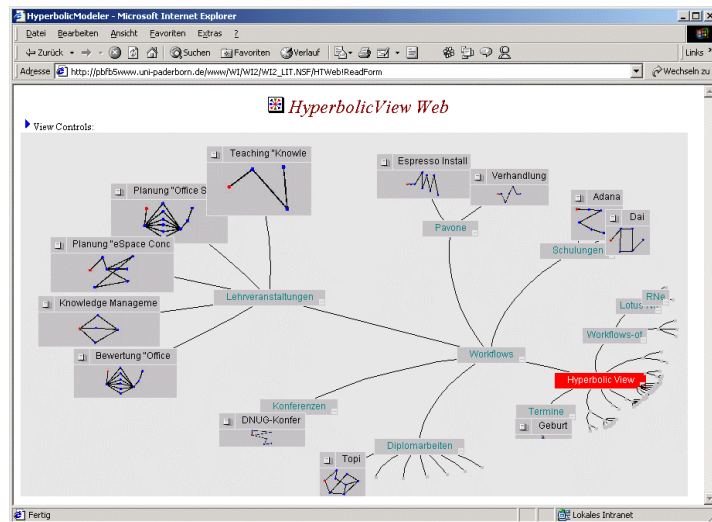


Abbildung 2: Visualisierung und Browsing von Prozessdarstellungen in einem Hyperbolic Tree

6 Verwandte Ansätze und Status des Projekts

Es gab seit der Etablierung des von der WfMC postulierten Modells bereits einige Ansätze zu dessen Flexibilisierung. Im Gegensatz zum GroupProcess-Ansatz nimmt ein Großteil der bisherigen Ansätze eine Erweiterung von herkömmlichen WFMS vor, sie unterstützen hauptsächlich Ausnahmen, die während der Laufzeit von Prozessen auftreten (vgl. etwa [AD00] oder [HS00]). Einige weitere beinhalten ähnliche Paradigmen wie das GroupProcess-System zur partizipativen Modellierung und zum Modellieren von Prozessen zur Laufzeit (late-modelling, vgl. [KB00]). Die weiteren bereits in Abschnitt 2 beschriebenen konzeptionellen Ansätze grenzen das GroupProcess-System gegenüber anderen Ansätzen ab.

Die prototypische Implementierung des Systems ist abgeschlossen. Im internen Einsatz am GCC wurden erste Erfahrungen in der Anwendbarkeit gesammelt und zur Detailverbesserung genutzt. Weitere praktische Fallstudien mit Praxispartnern des GCC wurden begonnen. Die Variante „Web“ des Systems steht zu Testzwecken unter <http://gp.upb.de> bereit.

Literaturverzeichnis

- [AD00] Agostini, Alessandra; De Michels, Giorgio: A Light Workflow Management System Using Simple Process Models, in: Schmidt, Kjeld (Ed.): CSCW - Special Issue on Adaptive Workflow Systems, The Journal of Collaborative Computing, Kluwer Academic Publishers, Volume 9, Nos. 3-4, August 2000; S. 335-363.
- [DS98] Dierker, M.; Sander, M.: Lotus Notes 4.6 und Domino: Integration von Groupware und Internet; Addison-Wesley, Bonn, 1998.
- [Er01] Erdmann, Ingo: Direkt manipulatives graphisches Dokumentenmanagement in Groupware-Datenbanken - Konzeption und prototypische Realisierung eines generischen Werkzeugs zur graphischen Darstellung und dynamischen Modifikation von Datenobjekten in groupwarebasierten Systemumgebungen, Master Thesis, University of Paderborn, Department of Business Computing 2, 2001.
- [HEN01] Huth, C.; Erdmann, I.; Nastansky, L.: GroupProcess: Using Process Knowledge from the Practical Operation of Ad Hoc Processes for the Participative Design of Structured Workflows, in: Sprague, R. H. (Ed.): Proceedings of the 34th Hawaii International Conference on System Sciences, January 3-6, Maui, Hawaii, CD-ROM, Los Alamitos CA, Washington, Brussels, Tokyo, 2001.
- [HN00] Huth, C.; Nastansky, L.: GroupProcess: Partizipatives, verteiltes Design und simultane Ausführung von Ad hoc Geschäftsprozessen, in: Engelen, Martin; Neumann, Detlef (Eds.): GeNeMe 2000: Gemeinschaften in Neuen Medien; TU Dresden 5. und 6. Oktober 2000, Josef Eul Verlag, Lohmar, Oktober, 2000.
- [HS00] Han, Dongsoo; Shim, Jaeyong: Connector oriented Workflow System for the Support of Structured Ad hoc Workflow, Proceedings, Thirty-Third Annual Hawaii International Conference on System Sciences (CD-ROM), Computer Society Press, 2000.
- [HSN01] Huth, C.; Smolnik, S.; Nastansky, L.: Applying Topic Maps to Ad Hoc Workflows for Semantic Associative Navigation in Process Networks, in: Conference Proceedings 7th International Workshop on Groupware (CRIWG'2001), Darmstadt, S. 44-49, Los Alamitos CA, Washington, Brussels, Tokyo, September, 2001.
- [KB00] Kammer, Peter J.; Bolcer, Gregory Alan; Taylor, Richard N.; Hitomi, Arthur S.; Bergman, Mark: Techniques for Supporting Dynamic and Adaptive Workflow, in: Schmidt, Kjeld (Ed.): CSCW - Special Issue on Adaptive Workflow Systems, The Journal of Collaborative Computing, Kluwer Academic Publishers, Volume 9, Nos. 3-4, August 2000; S. 269-292.
- [La97] Lawrence, Peter (Concordium Ltd.): Workflow Handbook, John Wiley & Sons Ltd, Chichester, England, 1997.
- [Lo95] Lotus; o. V.: Groupware – Communication, Collaboration, Coordination; Lotus Development Corporation (Hrsg.), Cambridge, Massachusetts, 1995.
- [PCW01] Pirolli, P.; Card, S. K.; van der Wege, M.: The Effect of Information Scent on Searching Information - Visualizations of Large Tree Structures, in: Proceedings of the Advanced Visual Interfaces 2000 Conference (AVI2000), May 23-26, Palermo, Italy, 2000.