Referenzarchitekturmodell zur intelligenten Prozessautomation in virtuellen Projektteams

Oliver Koch[1], Martin Huge[2] und Sascha Brüggen[3]

Abstract: Globalisierung, Digitalisierung und Wissensintensivierung der Märkte erfordern zunehmend flexible und grenzüberschreitende Arbeitsformen, bspw. virtuelle Projektteams. Der Einsatz solcher Teams ermöglicht es Unternehmen, schneller, flexibler und lokationsunabhängig zu agieren. Trotz der hohen Relevanz eines effektiven Informations- und Wissensmanagements in virtuellen Teams fehlen noch integrative Konzepte und Werkzeuge. Ergebnisse einer Vorstudie zeigen die Notwendigkeit einer zentralen Steuerungsinstanz zur Unterstützung virtueller Wissensprozesse. Ein solches prozessuales Wissensmanagement bedarf jedoch einer differenzierten Architektur, die den Einsatz moderner Prozesstechnologien wie bspw. Robotic Process Automation (RPA), Graph Databases (GDB) oder auch Künstliche Intelligenz (KI) orchestriert. Aus diesem Grunde wird ein Referenzarchitekturmodell, das die Entwicklung globaler und integrierter Prozessautomatisierungssysteme zum Management von Prozesswissen und Unterstützung virtueller Projektteams ermöglicht, erarbeitet.

Keywords: Referenzarchitekturmodell, Prozessautomatisierung, virtuelle Projektteams, Robotic Process Automation, Graph Databases, Künstliches Intelligenz

1 Einleitung

1.1 Hintergrund, Problemstellung und Zielsetzung

Aufgrund der zunehmenden Digitalisierung und Globalisierungstendenzen nimmt die Bedeutung virtueller Formen der Zusammenarbeit zu. Insbesondere in wissensintensiven und hochdynamischen Bereichen nutzen Organisationen zunehmend virtuelle Teams, um schneller und flexibler agieren zu können ([FKS14], [Sm07], [She09]). Der Einsatz von verteilt arbeitenden (virtuellen) Projektteams ermöglicht Unternehmen agil handeln zu können und über Unternehmens- und Ländergrenzen hinweg tätig zu sein (z. B. [Fr16]).

Virtuelle Projektteams, die über Organisationsgrenzen hinweg agieren, unterliegen der Notwendigkeit, mit verschiedensten Anwendungssystemen arbeiten und Daten zwischen diesen austauschen zu müssen. Dies lässt sich aufgrund sicherheitsbezogener und juristischer Rahmenbedingungen nur selten über technische Schnittstellen realisieren.

Erste Ergebnisse des hier dargestellten BMBF-geförderten Konsortialprojektes WiViTe zu Wissenstransfer und Wissensgenerierung in virtuellen Projektteams [Kne19] ergaben insbesondere die Notwendigkeit einer zentralen menschlichen Steuerungsgröße auch für technische Belange, insbesondere für den Fall, dass unternehmensübergreifende Projekte

[1] FOM Hochschule, Institut mis, Leimkugelstraße 6, 45141 Essen, oliver.koch@fom.de
[2] FOM Hochschule, Institut mis, Leimkugelstraße 6, 45141 Essen, martin.huge@fom-net.de
[3] FOM Hochschule, Institut mis, Leimkugelstraße 6, 45141 Essen, sascha.brueggen@fom-net.de

unterstützt werden sollen. Projektwissensmanagement erfordert eine zentrale Controlling Instanz, um den Fluss und die Speicherung von verteiltem Wissen zu koordinieren. Der Wissensfluss muss strukturiert und zielgerichtet gesteuert werden, um spezialisiertes und heterogenes Wissen in Projektteams erfolgreich umzusetzen. Bestenfalls verfügt eine solche zentrale Instanz über ein hohes Maß an Metawissen über individuelles Know-how, relevante Teamprozesse sowie Regeln und Normen im Team, das hilft, relevantes Wissen im Team zu lokalisieren und zu koordinieren. Dabei besteht vermehrt der Bedarf relevantes vorhandenes Wissen zu erfassen und zu visualisieren und die entsprechende Regelverarbeitung systembasiert prozessautomatisierend durchzuführen. [Tie2021], [KK20].

Ein solches IT-gestütztes prozessuales Wissensmanagement bedarf jedoch einer differenzierten Architektur, die zudem den Einsatz moderner Prozesstechnologien ermöglicht und diese sinnvoll orchestriert. Aus diesem Grunde entwickelte der im Folgenden dargestellte Teil des Projektes WiViTe ein Referenzarchitekturmodell, das die Entwicklung globaler und integrierter Prozessautomatisierungssysteme zum Management von Prozesswissen und Unterstützung virtueller Projektteams ermöglicht.

1.2 Forschungsleitende Fragestellungen und Methodik

Die primär forschungsleitenden Fragestellungen sind die nach den Anforderungen an intelligente Prozessautomatisierungssysteme (IPAS), die virtuelle Projektteams und das Management von Prozesswissen ermöglichen sollen. Zudem ist zu eruieren wie eine Referenzarchitektur, die die Entwicklung von umfassenden und integrierten IPAS, die virtuelle Projektteams und das Management von Prozesswissen ermöglichen, aufgebaut sein muss.

Das im Folgenden zu beschreibende Referenzarchitekturmodell beschreibt ein idealtypisches Modellmuster für konkretere Lösungsarchitekturen und enthält gemeinsame Architekturprinzipien, Bausteine und Standards.

Methodisch fußt die durchgeführte Referenzmodellierung auf einer vorhergehenden Erarbeitung architektonischer Anforderungen und der Ableitung von Architekturprinzipien sowie notwendiger Architekturbausteine im Sinne von Architecture Building Blocks (ABB) in TOGAF. Nach einer ergänzenden Aufarbeitung von generischen Requirements erfolgte ein exploratives Prototyping sowie die eigentliche Modellierung. Die architektonischen Anforderungen wurden auf der Basis einer Einarbeitung in das Domänenwissen durch Literaturanalyse, Produktevaluationen sowie Experteninterviews mit Entwicklungsleitern ausgewählter Prozessautomatisierungs-/KI-Hersteller und einer darauf aufbauendend Konzeption eines Ordnungsrahmens zur Nutzung Künstlicher Intelligenz für die Prozessautomatisierung [KW20] erhoben. Die generischen Requirements ergaben sich aus einer inhaltsagnostischen Analyse der Tätigkeiten virtueller Projektteams (gem. DIN 69901-02) im Hinblick auf Automatisierbarkeit, resp. prozessualen Wissensmanagements, im Sinne einer konzeptionell-deduktive Analyse. Unter Nutzung zweier explorativer Prototypen erfolgte die Untersuchung der Machbarkeit der Abbildung von Prozesswissens mit Hilfe eines Knowledge Graphs und des Einsatzes von Maschine Learning zur weitergehenden Optimierung von Prozessen sowie die Un-

tersuchung der Realisierbarkeit von Prozessabbildungen in Relation zu Stamm- und Bewegungsdaten in Graph-Datenbanken, inkl. einer verteilten Systemarchitektur.

2 Referenzarchitektur

Die vorliegende Konzeption ersetzt die vorbenannte notwendige zentrale menschliche Steuerungsgröße, die für die Steuerung von Teamprozessen notwendig ist und über das relevante, teilweise implizite Prozesswissen verfügt, durch den Ansatz eines konsequenten Persistierens und Explizierens von Projekt- und Prozesswissen in einer Graph-Datenbank.

Im Gegensatz zu klassischen Prozessautomatisierungs- und -steuerungssystemen, auf der Basis von bspw. RPA oder Workflow Management, bei denen die Prozesse stabil und damit fest implementiert werden können, ist eine sinnvolle Anwendung von Prozesstechnologien im Kontext virtueller Projektteams nur durch hochgradig parametrisierbare Bot-Strukturen, die auf eine sich weiterentwickelnde Wissensdatenbank zurückgreifen, sinnvoll umsetzbar.

Abb. 1 zeigt den grundsätzlichen Aufbau einer solchen Referenzarchitektur.

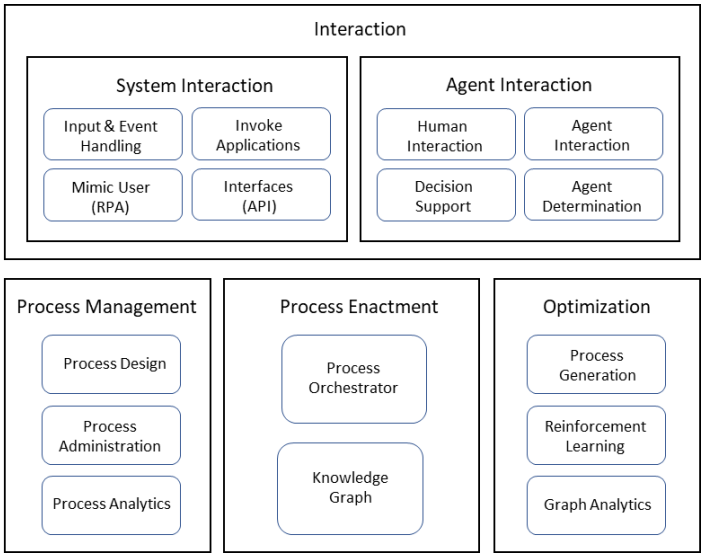

Abb. 1: Modell der technischen Architektur

Zudem ist es eine weitere Kernidee des Ansatzes, prozessbezogene Informationen nicht proprietär innerhalb von operativen Softwaresystemen oder diversen weiteren Prozesssteuerungssystemen, wie bspw. Robotic Process Automation (RPA), zu persistieren, sondern in Knowledge Graphs (KG) als eine allgemein zugänglichen Wissensdatenbank auf Basis einer Graphdatenbank zu speichern. Die dort hinterlegten Regeln können zudem direkt mit bestehenden Datenobjekten in der Datenbank verknüpft werden und

gleichzeitig können Prozessautomatisierungssysteme unterschiedlicher Anbieter das Prozesswissen ausführen.

In der Kombination mit Künstlicher Intelligenz (KI) eröffnen sich darauf aufbauend vielfältige Optionen der Prozessanalyse und -optimierung.

Die einzelnen Komponenten der in Abb. 1 dargestellten Referenzarchitektur werden nachfolgend weitergehend erläutert.

2.1 Process Enactment

Klassisches Business Process Management (BPM) fokussiert sich auf die Anwendung von Wissen in der Design Phase der Prozesse. Für die Automatisierung von Geschäftsprozessen in virtuellen Teams ist die Anwendung von Wissen auch in der Ausführung essenziell, damit diese flexible auf Veränderungen reagieren können [BS22]. Für die Abbildung des Wissens in der Prozesslandschaft eines Unternehmens oder eines Projektes ist, im Rahmen von Hyperautomation, ein Ansatz, dass ein digitaler Zwilling der Prozessumgebung erstellt wird [Ha21]. Erste konkrete Ansätze erfolgen bereits im Rahmen der Prozessanalyse [Pv21] und in der herstellenden Industrie [Li21][JCL21].

Gleichzeitig hat sich in den letzten Jahren für die Abbildung von komplexem Wissen die Modellierung dieses in Knowledge Graphs (KG) hervorgetan [EW16]. Ein KG ist ein Graph basierter Ansatz, um Wissen abzubilden und beruht auf den Prinzipien des Semantic Webs [Ji21]. KG zeichnen sich vor allem durch ihre Flexibilität in der Abbildung von komplexen Umgebungen und der Möglichkeit der Anwendung von Ontologien sowie von Methoden des Maschinellen Lernens aus [Ho20]. Bekannte KG sind bspw. DBpedia [Au07] oder YAGO [SKW07]. Spezialisierte KG werden in den unterschiedlichsten Anwendungsfeldern eingesetzt, wie der Finanzindustrie [Wa20a], dem Bauwesen [Ji21], dem Schiffsbau [Li21] oder der Energiewirtschaft [Zh21].

Ein Standard im Rahmen von Knowledge Graphs ist das Ressource Description Framework (RDF), das die maschinelle Verarbeitung erleichtert und die Möglichkeit bietet ein semantisches Schema zu definieren [Ho20], [Mi98]. Außerdem können hierdurch Ontologien in dem Graph abgebildet werden, unter anderem mit der Web Ontology Language (OWL). Eine Validierung der Struktur kann mit sogenannten Shape Sprachen, wie bspw. Shape Expressions (ShEx) oder der Shapes Constraint Language (SHACL), erfolgen [Ho20].

Traditionelle Ansätze der Prozessanalyse berücksichtigen in der Regel nur Informationen, die direkt mit einem Prozess oder Prozessschritt verknüpft sind und bereits in den Event Logs hinterlegt sind [va12]. Die Verwendung eines Knowledge Graphs ermöglicht das persistierte Wissen darüber hinaus weiter anzureichern. Dies kann sowohl durch die Anbindung weiterer Quellen, je nach Anwendungsfall intern sowie auch extern, erfolgen. Beispielsweise können Informationen aus projektspezifischen Wissensdatenbanken wie SharePoint oder Confluence mit Hilfe von KI-Methoden wie Natural Language Processing und Entity Recognition extrahiert und in den KG eingebunden werden.

Solche KG stellen somit die idealtypische Repräsentation von Prozesswissen im Sinne einer Soll-Modellierung zur Designzeit, als auch die kontinuierliche Persistenz von Laufzeitinformationen dar.

Der Process Orchestrator (s. Abb. 1) als steuernde Komponente verarbeitet dann die Prozessinformationen und kommuniziert über die Interaction Komponenten bspw. mit Invoked Applications.

Dies geschieht vergleichbar mit den Workflow Enactment Services gemäß dem Workflow Reference Models der WfMC, der aus einer oder mehreren Workflow-Laufzeitumgebungen bestehen kann, um Workflow-Instanzen zu erstellen, zu verwalten und auszuführen.

Ein Rules Framework im Sinne eines unternehmensweiten Geschäftsregelmanagementsystems sollte zudem angebunden werden können. Dies ermöglicht der Laufzeitumgebung eine weitgehend automatisierte Abwicklung von Geschäftsvorfällen, ohne zwingend Benutzer einbinden zu müssen, sowie die Vermeidung einer redundanten Pflege von Geschäftsregeln.

2.2 System Interaction

Die Interaktion mit Systemen in der Prozessautomatisierung kann in zwei Kategorien eingeteilt werden, dem Inside-Out und dem Outside-In Ansatz. Ersteres beschreibt die entwicklungstechnische Änderung der beteiligten Systeme mit dem Ziel Prozesse zu automatisieren, während letzteres die Interaktion mit dem System über dessen Anwenderinterfaces beschreibt und Kernziel von RPA ist [vBH18].

RPA reduziert Aufwände gegenüber dem Inside-Out Ansatz, da keine Änderung am System vorgenommen werden müssen. Trotzdem besteht weiterhin ein hoher manueller Aufwand dabei die RPA Prozesse zu definieren. Darüber hinaus ist RPA limitiert auf deterministische Prozesse und benötigt strukturierte Daten [Ch20].

Grundsätzlich empfiehlt es sich die Aufrufe von Schnittstellen und Robotern zu kapseln. Ein adapterorientierter Ansatz in Anlehnung an die Prinzipien von Microservices [Fa21], reduziert Abhängigkeiten nach dem Prinzip „Seperation of Concerns“ [La07] und minimiert den Aufwand der Nötig ist den Adapter anzupassen, wenn der Prozess sich ändert [No97].

Darüber hinaus berücksichtigen die Adapter auch Methoden der Softwareentwicklung, die kürzlich auch im Bereich der Datenarchitekturen zu einem Umdenken geführt haben. Die Data Mesh Architektur hat ein Umbruch hin zu Fachbereich getriebenen Datenprodukten eingeführt [MCS22], [De19]. In Anlehnung an diese ist es empfehlenswert, die Adapter ebenfalls unter der Verantwortung der Fachbereiche umzusetzen.

Ein einzelner Adapter enthält dem Service-Oriented Architecture (SOA) Prinzip folgend nur einen atomaren Teil, der voll deterministisch abbildbar ist und sich nur auf eine Domäne bezieht [Ro12]. Mit Low-Code und RPA-Plattformen können diese Adapter zudem von Fachanwendern erstellt werden, dies mit minimaler Unterstützung der IT. Ziel ist dabei die Bereitstellung einer Self-Service Plattform für die Erstellung und Be-

reitstellung neuer Prozesse [MCS22]. Prozesse können dabei einzelne APIs sein, die beispielsweise eine SAP-Transaktion ausführen, aber auch RPA-Bots, die via User-Interface mit einem System interagieren.

Ebenso wie bei Microservice Architekturen können die Prozessproduktteams selbständig die passende Infrastruktur auswählen, um dieses umzusetzen. Nach außen werden die Services über APIs aufrufbar gemacht [LF14]. Wichtig ist, dass dies in einem Katalog zentral auffindbar sind und der Aufruf mit möglichst geringem Aufwand erfolgen kann, dabei aber trotzdem Zugriffs- und Sicherheitsaspekte berücksichtigt werden.

2.3 Agent Interaction

Endbenutzer kommunizieren mit dem System über klassische Anwendungen (Personal Information Management Software, Messaging-Clients, VoIP-Software etc) oder beispielsweise über Chatbots. Daraus resultierende Ereignisse lösen den entsprechenden Kontrollworkflow aus. Solche Ereignisse können auch durch periodische Jobs ausgelöst werden. In diesem Bereich wird es vermehrt Add-Ons geben, die KI verwenden, um die User-Interaktion zu optimieren. [KW20]

Die Komponente Agent Interaction behandelt die gesamte Nutzerinteraktion im Sinne einer Schnittstelle zum Austausch von Informationen zwischen Benutzern und dem Process Enactment beginnend von der eigentlichen Bearbeiterermittlung, inkl. einer optionalen Anbindung einer Organisationsdatenbank, der eigentlichen Interaktion mit dem Endanwender, bspw. über Apps oder auch Chatbots, sowie einer weitergehenden Unterstützung der Anwender bei etwaigen Entscheidungsprozessen im Rahmen der Einzelaufgabe. Eine Verwaltung eingehender Arbeitsschritte für den User im Sinne einer Inbox (User Work Item List) ist ebenfalls integraler Bestandteil der Komponente.

Die Einbindung von KI bedeutet nicht zwangsläufig, dass Prozesssteuerungssysteme zukünftig selbst mit KI-Komponenten ausgestattet sein müssen. Bei den Herstellern von bspw. RPA-Systemen ist erkennbar, dass man sich nur auf wenige eigene KI-Anwendungen fokussiert (meist in Bezug darauf, aus unstrukturierten Daten strukturierte Daten zu machen, um sie der Prozessausführung bereitstellen zu können). Vielmehr ist es so, dass eine Plattformstrategien zu empfehlen ist, in deren Zentrum die Abarbeitung der Prozesse steht. KI-Komponenten von Drittanbietern werden eingebunden, indem Konnektoren geschaffen werden oder Module auf einem quasi App Store angeboten werden.

Die Komponenten in der Agent Interaction nehmen im Bereich Human Interaction Benutzereingaben in beliebiger Form (Human to Machine) entgegen, resp. interagieren ausgehend mit dem Anwender im Sinne einer Machine to Human Communication. Der Strukturierungsgrad der Daten nimmt dabei in Richtung der Komponente Agent Interaction kontinuierlich zu. KI-Technologien strukturieren die eingehenden Daten in Form von aufgelagerten Schichten. Vice versa erfolgt selbiges im Rahmen einer Outbound Communication.

2.4 Automatische Optimierung der Prozesse

Die Daten für den digitalen Zwilling in Form eines Knowledge Graph werden in erster Linie durch Methoden des Process Mining (PM) und Process Discovery erzeugt. Beim PM werden Prozesse identifiziert auf Basis der aus Systemen extrahierten Event Logs [va16]. Der Knowledge Graph kann aus diesen vollkommen automatisch erstellt werden. Die PM Terminologie kann dabei auch die Grundlage für die Entwicklung einer Ontologie bilden. Jeder Prozessschritt auch Event genannt wird als Knoten dargestellt und aufeinanderfolgende Prozessschritte mit einer gerichteten Kante verbunden [Es19].
Zusätzliches Wissen kann aus weiteren Quellen, die in virtuellen Teams verwendet werden hinzugefügt werden. Dies können interne Quellen wie ERP Systeme oder Wissensdatenbanken wie Atlassian Confluence sein aber auch externe Quellen wie Projekt Management Standards [Zh21].

Neben den zuvor genannten Vorteilen, die eine Graph Repräsentation von Prozessen bringt, wie die bessere Abbildung der Umgebung um die Prozesse herum, ermöglicht diese auch die Anwendung von modernen Methoden des maschinellen Lernens spezialisiert auf Graphen. Besonders Graph Embeddings erlauben die hohe Komplexität von Graphen auf einzelne Knoten abzubilden. Einzelne Knoten, beispielsweise ein Knoten der einen Event in einem Prozess beschreibt, können daher durch Ihre Verbindungen und Knoten in der Nachbarschaft repräsentiert werde [Xu20]. Ein Beispiel ist der von dem NLP Algorithmus Word2Vec abgeleitete Graph Algorithmus Node2Vec [GL16].
Knowledge Graphs (KG) können in vielen Anwendungsfällen eingesetzt werden, wie Suche, Empfehlungen oder die Beantwortung von Fragen. Sie unterliegen aber zwei Problemen. Zum einen kann der KG bereits von Beginn an fehlerhaft sein, durch fehlerhafte oder unvollständige Quelldaten. Zum anderen veralten die Informationen im KG schnell [Ya20]. Damit das System in der Lage dazu ist auch Veränderungen zu erkennen, empfiehlt sich ein Trial-and-Error Ansatz, nach dem Prinzip des Reinforcement Learnings. Dabei wird nach dem Zufallsprinzip auch Prozessvarianten ausgeführt, die nicht die höchste Genauigkeit haben. Die Alternative wird anhand einer Lernfunktion bewertet, die Informationen wie Durchlaufzeit, Kosten aber auch Rückmeldung eines Menschen berücksichtigt [SB98]. Ähnliche Ansätze finden bereits Anwendung in der Produktempfehlung [Wa20b].

2.5 Process Management

Das übergreifende Themenfeld Process Management setzt sich aus den Komponenten Process Design, Process Administration und Process Analytics zusammen. Process Design umfasst eine Definitionskomponente zur Workflowmodellierung. Die Komponente Process Administration umfasst geeignete Administrations- und Monitoringwerkzeuge. Process Analytics ermöglicht eine über das eigentliche Monitoring hinausgehende Analyse von Prozessen mit Methoden des Data Minings, bspw. unter Anbindung von Process Mining Tools, um eine systemimmanente Prozessoptimierung zu ermöglichen.

3 Generische Requirements

Grundsätzlich muss für den Erfolg von Projekten bekannt sein, welche Anforderungen an ein System gestellt werden. Darüber hinaus müssen diese in geeigneter Form dokumentiert und für die relevanten Stakeholder zugänglich und verständlich sein [Po15], [Ru15]. Eine Anforderung ist demnach eine Bedingung oder Fähigkeit, die von einem Benutzer (Person oder System) zur Lösung eines Problems oder zur Erreichung eines Ziels benötigt wird. Darüber hinaus kann es eine Bedingung oder Fähigkeit sein, welche ein System oder Teilsystem erfüllt oder besitzen muss, um einen Vertrag, eine Norm, eine Spezifikation oder andere, formell vorgegebene Dokumente zu erfüllen. [IE90]. Um generische Requirements entwickeln zu können, dient die Prozessmanagementprozessstruktur (PM-Prozesse) der DIN 69901-2:2009-01 [DI69] mit den festgelegten Zuordnungen von PM-Prozesse zu Projektmanagementphasen und deren Prozess-Untergruppen. Die insgesamt 59 PM-Prozesse sind in die Phasen der Initialisierung, der Definition, der Planung, der Steuerung und dem Abschluss eingeteilt, wobei nicht alle der 59 PM-Prozesse dazu geeignet sind, diese mit den o.g. IT-Methoden zu unterstützen. Im Folgenden wird der Entwicklungsprozess von den PM-Prozessen der DIN 69901-2 bis hin zu den generischen Requirements beschrieben.

Von den insgesamt 59 PM-Prozesse wurden 6 PM-Prozesse zugeordnet in die User Stories „Meetings und Teamkommunikation“ sowie den User Stories „regelkreisbasierte Aufgaben“ sowie daraus resultierend „Maßnahmen durchführen“. Diese User Stories bezeichnen die in Projekten immer wiederkehrenden Kontroll- und Steuerungsaufgaben, welche überwiegend von der Projektleitung im Rahmen seiner Managementaufgaben wahrgenommen wird. Die restlichen PM-Prozesse konnten den User Stories „Planung & Freigabe“ sowie „Strukturdefinition“ zugeordnet werden. Diese Aufgaben bilden einerseits einen Großteil der Initialisierungsphase ab aber auch die Aufgaben für die Projektplanung sowie der Projektsteuerung sind hier am meisten vertreten.

Das hier beschriebene Referenzarchitekturmodell ist in der Lage allen hergeleiteten generischen Requirements Rechnung zu tragen.

Generisches Requirement im Bereich Dokumentenhandling (gRQ 1)

Diese generische Anforderung stammt aus dem Bereich des Dokumentenhandlings in Projekten, welche originär aus der Planung und der Bereitstellung einer Struktur entsteht. Die einzelnen generischen Anforderungen erstrecken sich somit auf die Notwendigkeit eines korrekten Ablagesystems, die projektspezifische Anpassbarkeit, die automatische Abarbeitung sowie den Zugriff auf Projektdokumente von beliebigen Backendsystemen. Die Nachverfolgung von relevanten Folgeaktionen sind ebenfalls Bestandteil dieses generischen Requirements.

Generische Requirement im Bereich Informationsabfrage (gRQ 2)

Die Notwendigkeit Informationen abzufragen und zu verarbeiten, stammt mehrheitlich aus den User Stories der Projektplanung und den regelkreisbasierten Aufgaben. Die generischen Anforderungen daraus können beschrieben werden, als das Erfordernis flexible Informationsabfragen aus diversen Backendsystemen mit Hilfe von API-

Aufrufen, Bots und flexiblen Schnittstellen zu generieren.

Generische Requirement im Bereich Vorlagenbereitstellung (gRQ 3)

Ebenfalls aus der Projektplanung und den regelkreisbasierten Tätigkeiten müssen relevante Vorlagen vom System bereitgestellt werden. Diese bilden die Grundlage für ein effektives und effizientes Dokumentenhandling (gRQ1) und in Konsequenz für eine funktionierende Informationsabfrage (gRQ 2).

Generisches Requirement im Bereich Terminüberwachung (gRQ 4)

Terminlisten automatisch zu pflegen und zu überwachen sowie Prozesse zu triggern sind die Kernanforderungen im Bereich Terminüberwachung. Dieser basiert zum einen aus den User Stories der Definition von Projektstrukturen, steht aber auch in Verbindung zu den regelkreisbasierten Anforderungen.

Generisches Requirement im Bereich Interaktionsworkflows (gRQ 5)

Um eine standardisierte und möglichst hochgradige Automatisierung im Projektmanagement zu erzielen, ist der Einsatz von Workflows notwendig. Diese können in der Projektplanung und bei der Freigabe von Ressourcen nach dem Vier-Augen-Prinzip eingesetzt werden. Ebenfalls spielt diese generische Anforderung eine Rolle bei der Durchführung von Maßnahmen, welche währen der Projektsteuerung notwendig werden. Die Einhaltung von unternehmensspezifischen Vorgaben und eine flexible Anpassungsfähigkeit an den Projektkontext ist hier notwendig. Eine Anbindung an die Terminüberwachung (gRQ 4) ist ebenfalls sinnvoll.

Generisches Requirement im Bereich Stammdaten & Customizing (gRQ 6)

Die Nutzung von unternehmensspezifischen Stammdaten und deren Anpassung an Unternehmens- und Projektbesonderheiten müssen mit dieser Anforderung erfüllt werden. Die Grundlage stammt aus der User Story wonach Projektstrukturen definiert werden müssen.

Generisches Requirement im Bereich Negotiation (gRQ 7)

Die Vereinbarung zwischen einer oder mehreren Parteien ist Bestandteil jedes Projektvorhabens. Daher nimmt die Aushandlung von Ressourcen und sonstige Projektartefakte eine besondere Stellung ein. Die Kommunikation in Form von Aus- und Verhandlungen mit internen und externen Partnern über Verfügbarkeiten, Budgets oder Preise sind hier notwendig. Ausbaustufen dieser generischen Anforderung könnte nicht nur die reine quantifizierbare Ebene darstellen, sondern auch über den Verhandlungsinhalt in Verbindung von anderen Abhängigkeiten.

Generisches Requirement an die IT Systeme (gRQ 8)

Die generischen Anforderungen an die IT-Systeme selbst bestehen aus einer hohen Performance mit schnellen Antwortzeiten sowie eine annehmbare Verfügbarkeit des Systems. Die Datensicherheit als auch der Schutz von personengebundenen Daten spielen gerade im Projektgeschäft eine übergeordnete Rolle. Middleware- und DMS-Funktionalitäten sind bei dieser Anforderung ebenfalls zu berücksichtigen.

4 Fazit

In der vorangegangenen Erhebung ([Tie2021]) wurde zunächst die Notwendigkeit aufgezeigt, Informationen über Teammitglieder, ihre Rollen, relevante Informationsobjekte, ihre Aufbewahrungsorte sowie Verteilungsszenarien für Informationsobjekte zu speichern. Weiterhin wird die flexible Speicherung von Teamregeln, also von explizitem Prozesswissen, benötigt.

In der vorliegenden Untersuchung wurde erstmals ein Referenzarchitekturmodell zur intelligenten Prozessautomation in virtuellen Projektteams entwickelt, das die Thematik technisch in ein Gesamtkonzept einordnet, das gleichzeitig die relevanten und aktuellen Enabler-Technologien adäquat einsetzt und orchestriert.

Weitere Forschung muss konkrete Lösungsarchitekturen designen und diese via weiterer funktionaler Prototypen u.a. anhand der erarbeiteten generischen Requirements weitergehend evaluieren.

Förderung

Der vorliegende Beitrag ist Teil des Forschungsvorhabens „Innovative Wissensräume – Wissenstransfer und Wissensgenerierung in virtuellen Teams (WiViTe)“ und wird im Rahmen des Programmes „Zukunft der Arbeit“ vom Bundesministerium für Bildung und Forschung und dem Europäischen Sozialfonds gefördert.

5 Literaturverzeichnis

[Au07] Auer, S. et al.: DBpedia: A Nucleus for a Web of Open Data. In (Aberer, K.; Allemang, D.; Choi, K.-S. Hrsg.): The Semantic Web. 6th International Semantic Web Conference, 2nd Asian Semantic Web Conference, ISWC 2007 + ASWC 2007, Busan, Korea, November 11-15, 2007. Proceedings. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, S. 722–735, 2007.

[BS22] Berniak-Woźny, J.; Szelągowski, M.: Towards the assessment of business process knowledge intensity – a systematic literature review. Business Process Management Journal 1/28, S. 40–61, 2022.

[Ch20] Chakraborti, T. et al.: From Robotic Process Automation to Intelligent Process Automation. Emerging Trends. Lecture Notes in Business Information Processing 393 LNBIP, S. 215–228, 2020.

[De19] Dehghani, Z.: How to Move Beyond a Monolithic Data Lake to a Distributed Data Mesh. https://martinfowler.com/articles/data-monolith-to-mesh.html, Stand: 2022-03-27.

[Es19] Esser, S.: Using Graph Data Structures for Event Logs, 2019.

[EW16] Ehrlinger, L.; Wöß, W.: Towards a definition of knowledge graphs. CEUR Workshop Proceedings, v1695 (2016), 2016.

[Fa21] Farsi, H. et al.: Following Domain Driven Design principles for Microservices decomposition: is it enough?: 2021 IEEE/ACS 18th International Conference on Computer Systems and Applications (AICCSA). IEEE, S. 1–8, 2021 - 2021.

[FKS14] Fang, Y., Kwok, R. C.-W., Schroeder, A.: Knowledge processes in virtual teams: Consolidating the evidence. Behaviour & Information Technology 33/5, 486–501, 2014.

[Ga22] Gartner: Gartner Top 10 Strategic Technology Trends For 2020. https://www.gartner.com/smarterwithgartner/gartner-top-10-strategic-technology-trends-for-2020, Stand: 2022-03-27.

[GL16] Grover, A.; Leskovec, J.: node2vec: Scalable Feature Learning for Networks. KDD proceedings. International Conference on Knowledge Discovery & Data Mining 2016, S. 855–864, 2016.

[Go20] Gotthardt, M. et al.: Current State and Challenges in the Implementation of Smart Robotic Process Automation in Accounting and Auditing. ACRN Journal of Finance and Risk Perspectives 1/9, S. 90–102, 2020.

[Ha21] Haleem, A. et al.: Hyperautomation for the enhancement of automation in industries, 2021.

[Ho20] Hogan, A. et al.: Knowledge Graphs, 2020.

[JCL21] Jiang, Y.; Chen, C.; Liu, X.: Assembly Process Knowledge Graph for Digital Twin: 2021 IEEE 17th International Conference on Automation Science and Engineering (CASE). IEEE, S. 758–763, 2021.

[Ji21] Jiang, Y. et al.: Systematic Knowledge Management of Construction Safety Standards Based on Knowledge Graphs: A Case Study in China. International journal of environmental research and public health 20/18, 2021.

[Kne19] Kneisel, E.; Werner, K.; Pawlowsky, P.; Koch, O.; Kahlert, T.; Lischka; A.: Innovative Wissensräume. Entwicklung einer virtuellen Methode zur Optimierung von Wissenstransfer und Wissensgenerierung in virtuellen Teams (WiViTe) in Heisig, P. (Hrsg.) Wissensmanagement in digitalen Arbeitswelten – Aktuelle Ansätze und Perspektiven. Proceedings 10th. Conference Professional Knowledge Management. Potsdam, 18.-20.3.2019. DOI: doi.org/10.34678/opus4-2412

[KBK20] Koch, O., Buchkremer, R., Kneisel, E.: Graph Databases and Robotic Process Automation: Achiving Improvement in Project Knowledge Management, in: Bled Conference - 33rd Bled Conference - ENABLING TECHNOLOGY FOR A SUSTAINABLE SOCIETY, Jg. 2020, S. 171-183, University of Maribor Press, Maribor, ISSN: DOI https://doi.org/10.18690/978-961-286-362-3.12

[KK20] Koch, O., Kneisel, E.: Robotic Process Automation and Artificial Intelligence as Control Instruments for Knowledge Management in Virtual

Teams, in: Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V. (GfA) (Hrsg.), 66. Kongress der Gesellschaft für Arbeitswissenschaft, GfA-Press, Berlin, 2020. ISBN: 978-3-936804-27-0

[KW20] Koch, O., Wildner, S.: Intelligent Robotic Process Automation - Konzeption eines Ordnungsrahmens zur Nutzung Künstlicher Intelligenz für die Prozessautomatisierung, in: Rüdiger Buchkremer, Thomas Heupel und Oliver Koch (Hrsg.), Künstliche Intelligenz in Wirtschaft und Gesellschaft - Auswirkungen, Herausforderungen & Handlungsempfehlungen, 1. Aufl., S. 1-14, Springer Gabler FOM-Edition, Wiesbaden, 2020. ISBN: 978-3-658-29549-3

[La07] Laplante, P. A.: What every engineer should know about software engineering. CRC, Boca Raton, Fla., London, 2007.

[Le21] Le Clair, C.; O'Donnell, G.; Schaffrik, B.; Joseph, L.; Gunnan, L.; Lynch, A.; Lynch, D.: The RPA Market Has Reached A Defining Moment. Seven Innovations Will Determine The True Value Of This Diverse Market. https://reprints2.forrester.com/#/assets/2/661/RES161995/report.

[LF14] Lewis, J.; Fowler, M.: Microservices. a definition of this new architectural term. https://martinfowler.com/articles/microservices.html, Stand: 2021-09-26.

[Li21] Liu, J. et al.: Process Knowledge Graph Modeling Techniques and Application Methods for Ship Heterogeneous Models, 2021.

[MCS22] Machado, I. A.; Costa, C.; Santos, M. Y.: Data Mesh: Concepts and Principles of a Paradigm Shift in Data Architectures. Procedia Computer Science 196, S. 263–271, 2022.

[Mi98] Miller, E.: An Introduction to the Resource Description Framework. Bulletin of the American Society for Information Science and Technology 1/25, S. 15–19, 1998.

[No97] Norman, T. J. et al.: Designing and implementing a multi-agent architecture for business process management. In (Müller, J. P.; Wooldridge, M. J.; Jennings, N. Hrsg.): Intelligent agents III. Agent theories, architectures, and languages ECAI '96 Workshop (ATAL), Budapest, Hungary, August 12-13, 1996 proceedings / Jörg P. Müller, Michael J. Wooldridge, Nicholas R. Jennings (eds.). Springer, Berlin, London, S. 261–275, 1997.

[Pv21] Park, G.; van der Aalst, W. M.: Realizing A Digital Twin of An Organization Using Action-oriented Process Mining: 2021 3rd International Conference on Process Mining (ICPM). IEEE, S. 104–111, 2021 - 2021.

[Ro12] Rosen, M. et al.: Applied SOA. Service-Oriented Architecture and Design Strategies. John Wiley & Sons, 2012.

[Sc22] Schenk, J. et al.: Wissensmanagement in virtuellen Welten: Wissensgenerierung in Virtual Reality-Umgebungen. HMD Praxis der Wirtschaftsinformatik 1/59, S. 159–176, 2022.

[SHE09] Siebdrat, F., Hoegl, M., Ernst, H.: How to manage virtual teams. MIT Sloan Management Review 50/4, 63-68, 2009.

[SKW07] Suchanek, F. M.; Kasneci, G.; Weikum, G.: Yago. In (Association for Computing Machinery Hrsg.): Proceedings of the 16th international conference on World Wide Web. ACM Digital Library, New York, United States, S. 697, 2007.

[SM07] Schiller, S. Z., Mandviwalla, M.: Virtual Team Research: An Analysis of Theory Use and a Framework for Theory Appropriation. Small Group Research 38/1, 12–59, 2007.

[Sm18] Smith, M.: Robotic roll-outs reap results: 95% of organisations using RPA say the technology has improved productivity. https://www2.deloitte.com/uk/en/pages/press-releases/articles/robotic-roll-outs-reap-results.html, Stand: 2022-04-03.

[Tie2021] Tietz, S., Kneisel, E. & Werner, K. Erfolgreicher Wissensaustausch in virtuellen Teams – Wie wichtig ist soziale Präsenz?. Z. Arb. Wiss. 75, 424–437 (2021). https://doi.org/10.1007/s41449-021-00280-9

[va16] van der Aalst, W. M. P.: Process Mining Data Science in Action. Springer, Heidelberg, 2016.

[vBH18] van der Aalst, W. M. P.; Bichler, M.; Heinzl, A.: Robotic Process Automation. Business and Information Systems Engineering 4/60, S. 269–272, 2018.

[Wa20] Wang, Y. et al.: Construction of Knowledge Graph For Internal Control of Financial Enterprises: 2020 IEEE 20th International Conference on Software Quality, Reliability and Security Companion (QRS-C). IEEE, S. 418–425, 2020.

[Xu20] Xu, M.: Understanding graph embedding methods and their applications, 2020.

[Ya20] Yang, R. et al.: Optimizing Knowledge Graphs through Voting-based User Feedback. In (IEEE Hrsg.): 2020 IEEE 36th International Conference on Data Engineering (ICDE). IEEE, [S.l.], S. 421–432, 2020.

[Zh21] Zhang, Y. et al.: Research on Power Knowledge Platform Method Based on Knowledge Graph: 2021 IEEE 4th International Conference on Automation, Electronics and Electrical Engineering (AUTEEE). IEEE, S. 448–452, 2021.