

Institut für Architektur von Anwendungssystemen
Universität Stuttgart
Universitätsstraße 38
70569 Stuttgart
Germany

Bachelorarbeit Nr. 240

**Analyse existierender Arbeiten
zur Realisierung situations-
abhängiger Workflows**

Senait Berhe

Studiengang:	Informatik
Prüfer:	Prof. Dr. Dr. h. c. Frank Leymann
Betreuer:	Dipl.-Inf. Uwe Breitenbücher
begonnen am:	04.05.2015
beendet am:	03.11.2015
CR-Klassifikation:	H.4.1

Kurzfassung

Unternehmen stehen gegenwärtig vor der Herausforderung, ihre Geschäftsprozesse dynamisch und automatisiert auf neue Gegebenheiten anzupassen. Um wettbewerbsfähig zu bleiben, ist es von signifikanter Relevanz, situations- und kontextbewusste Workflows zu entwickeln, die ihr Verhalten an die Benutzer und die jeweils vorherrschenden Situationen anpassen. Das bedeutet, dass ein Workflow in der Lage sein muss, seine Umwelt zu interpretieren und passend auf diese zu reagieren. Um dies zu ermöglichen, benötigen Workflows Kontext- und Situationsinformationen über die Umgebung, z.B.: plötzliche Ausfälle einer Maschine eines Produktionsprozesses. Die Entwicklung solcher Workflows, insbesondere deren Modellierung und Ausführung, ist jedoch eine komplexe Herausforderung.

In dieser Bachelorarbeit werden wissenschaftliche Veröffentlichungen, die sich mit kontextbewussten Workflow-Systemen auseinandersetzen, analysiert. Daraufhin werden sie anhand aufgestellter Kriterien verglichen, die eingeführt werden, um als Grundlage für den Vergleich der verschiedenen Ansätze zu dienen. Die Arbeit gibt abschließend eine Übersicht, welche Arbeiten welche Kriterien erfüllen. Somit dient die Arbeit der Orientierung, welche Ansätze für ein bestimmtes Szenario geeignet sind und welche Forschungsfragen gegenwärtig in diesem Bereich offen sind.

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Motivation und Problemstellung	2
1.2	Ziel der Arbeit	4
1.3	Aufbau der Arbeit	5
2	Grundlagen und Definition	6
2.1	Graphische Notationen zur Veranschaulichung der Lösungskonzepte.....	6
2.2	Häufig eingesetzte Komponenten	8
3	Methodik	10
4	Ergebnis der Analyse	12
4.1	Zusammenhang der Arbeiten	12
4.2	Zitationstabelle	14
4.3	Kriterien	17
5	Analyse der gefundenen Arbeiten	19
5.1	Dynamic and Context-Aware Process Adaptation.....	19
5.2	Modeling Dynamic Context Awareness for Situated Workflows.....	20
5.3	A Declarative Approach for Flexible Business Processes Management	22
5.4	WorkAware Situation-Aware Workflow Management	23
5.5	Dynamic Adaption of Fragment-based and Context-aware Business Processes	24
5.6	Towards Context-Aware Workflow Management for Ubiquitous Computing .	26
5.7	A Policy-Driven, Context-Aware, Dynamic Adaption Framework.....	27
5.8	Context Adaption of the Communication Stack	39
5.9	Context Model for Representation of Business Process Management Artifacts	30
5.10	Benefits of Business Process Context for Human Task Management	32
5.11	Context-Aware Workflow Management.....	33
5.12	A Conceptual Framework for Smart Workflow Management.....	35

6	Auswertung der Arbeiten	37
6.1	Übersicht über die Erfüllung der Kriterien	37
6.2	Fazit.....	40
7	Zusammenfassung.....	41
	Abkürzungsverzeichnis.....	42
	Tabellenverzeichnis.....	43
	Literaturverzeichnis.....	44

1 Einleitung

Über die Jahre hat sich herausgestellt, dass die Grundlage für einen Erfolg in der Industrie das dynamische Innovationssystem, die gute Bildung, die hervorragende Qualität der Produkte und die Produktivität der Unternehmen sind [BBF14]. Daher müssen Industrien international wettbewerbsfähig bleiben. Das bedeutet nicht nur schnell, günstig und effektiv zu produzieren, sondern auch mit einer besseren Qualität als die Konkurrenz. Reaktionsschnelligkeit ist einer der wichtigsten Faktoren im Wettbewerb und es ist notwendig, dass Produktionsunternehmen fortlaufende Anpassungsfähigkeit unterstützen.

„Ein Workflow ist ein Geschäftsablauf (Prozess) innerhalb der betrieblichen Wertschöpfungskette, also der zeitliche und standortbezogene Ablauf der Bearbeitung von Aufgaben und dem dazu notwendigen Informationsfluss in einer stark strukturierten, arbeitsteiligen Organisation“ [Dilges14]. Heutzutage wird die Modellierung von Workflows durch die zunehmende Vernetzung von IT-Systemen und herkömmlichen Objekten wie Smart-Watches, Produktionssystemen oder Smart-Home-Technologien eine immer größer werdende komplexe Herausforderung. Mit jedem neuen Objekt in einem Workflow erhöht sich die Anzahl der verschiedenen Situationen, die berücksichtigt werden müssen. Daher sind situationsbewusste Arbeitsabläufe erforderlich, die eine große Menge von Informationen über aktuelle Situationen über die Gesamtumgebung interpretieren können, um die Workflow-Ausführung, d.h. das Verhalten des Workflows, diesbezüglich dynamisch anzupassen. Um diese Situationsinformationen richtig zu interpretieren, werden normalerweise „Low-Level“-Daten von Sensoren benötigt. Zum Beispiel wird in der Produktionsumgebung Industrie 4.0, was heute für die Digitalisierung der Industrie steht [BMBF14], der Gesamtworkflow durch den Status der beteiligten Werkzeuge beeinflusst. Allerdings sind die Modellierung und die Verwaltung von Sensordaten langwierig und kostspielig. Dies wird bereits durch Kontextmodelle oder durch sogenannte „spatial models“ unterstützt, über die in den letzten Jahren ausführlich geforscht wurde. Sie präsentieren bestimmte Teile in der realen Welt und sind möglichst präzise, um als Basis für kontextbezogene Anwendungen zu dienen [WB15].

Es gibt drei verschiedene Lösungsmöglichkeiten, um Workflows zu realisieren. Die erste ist die Standardisierung von Workflows. Das bedeutet, dass es ein festgelegtes System gibt, das für alle Workflows zur Ausführung eingesetzt wird. Damit wird die Anpassung für spezielle Fälle nicht unterstützt und daher wird dieser Ansatz nicht weiter verfolgt. Outsourcing (**Outside resource using**) ist die zweite Möglichkeit. „Nur das Insourcing ist eine freie Entscheidung– zum Outsourcing zwingt der Markt“ [Walser02]. Hierbei werden ganze Geschäftsprozesse

ausgelagert. Die Anpassungsfähigkeit innerhalb eines Workflows wird anders unterstützt. Jeder Kunde bekommt eine passende Lösung für seine Ziele [Siema15]. Man nutzt externe Ressourcen und versucht so den Geschäftsprozess zu optimieren. Das Outsourcing birgt auch Nachteile, wie beispielsweise die Gewährleistung der Datensicherheit und der Datenvertraulichkeit der übergebenen Daten. Die dritte Möglichkeit ist Workflows von Situationen abhängig zu machen, um einen möglichst flexiblen Arbeitsablauf zu unterstützen. In dieser Bachelorarbeit wird auf den dritten Lösungsweg näher eingegangen.

Das Ziel innerhalb eines Geschäftsprozesses sollte sein, dass dynamische Anpassungen optimiert werden, die Abläufe soweit es geht automatisch verlaufen und automatisiert erfassbare Informationen auf Basis des Internets der Dinge (IoT) sowie der Industrie 4.0 zum Vorteil gemacht werden sollten, indem Workflows auf diese Informationen reagieren. Dazu werden zunächst 14 Kriterien herausgearbeitet, die für einen kontextabhängigen Workflow wichtig sind. Daraufhin werden 22 wissenschaftliche Arbeiten, die sich mit dem Thema „kontext-“ oder „situationsabhängige“ Workflows beschäftigen, analysiert und kategorisiert und schließlich 12 dieser Arbeiten näher beschrieben. Kapitel „Analyse der gefundenen Arbeiten“ gibt einen Überblick über die Arbeiten und die vorgeschlagenen Lösungskonzepte. Am Ende dieser Bachelorarbeit gibt es eine Auswertung der untersuchten Arbeiten und zu Letzt einen Ausblick über zukünftige Ideen im Forschungsumfeld der situationsabhängigen Workflows.

1.1 Motivation und Problemstellung

Workflow-Management-Systeme (WFMS) sind für die Verwirklichung und Ausführung von Workflows-Modellen zuständig. Workflow-Management ist ein wichtiger Zweig in der Büroautomation und die Steuerung und Kontrolle des Ablaufs von Geschäftsprozessen mit Hilfe von Informationstechnologie [Reiner97]. Um im internationalen Wettbewerb mithalten zu können, ist es für Produktionsunternehmen wichtig, die Qualität der Geschäftsprozessabwicklung zu steigern. Daher sollte der Vorteil genutzt werden, dass die Anwendung von Workflow-Management Kontrolle und Überblick über die laufenden Vorgänge des Unternehmens mit sich bringt. Denn das wird durch eine bessere Informationsverfügbarkeit, einer verringerten Durchlaufzeit und Innovation in der Prozessabwicklung erreicht [Reiner97].

Workflows sollten sich idealerweise in jeder Situation richtig entscheiden, damit die Anpassung im Falle einer Situationsänderung möglichst nahtlos und ohne weitere manuelle Intervention

erfolgt. Hierbei sollte man offen für verschiedene Verfahren und Wege sein. Vorhandene Systeme sollten ständig verbessert werden, um effektiver und effizienter zu werden. Mit einer steigenden Produktivität, schafft man die Entlastung der Mitarbeiter in einem Unternehmen und kann diese für andere Tätigkeiten einsetzen. Der Fokus kann auf andere Sektionen gelegt werden. Es gibt immer mehr IoT und Industrie 4.0. Dadurch kriegt man eine Menge an Daten, die automatisiert (i) erhoben und (ii) ausgewertet werden können, um die jeweils vorherrschenden Situationen zu erkennen. Diese Situationen können dann dazu verwendet werden, um Geschäftsprozesse, welche in Form von Workflows ausgeführt werden, zu beeinflussen. Nun ist es jedoch nicht trivial, alle verschiedenen möglichen Ausführungen eines Workflows für all die verschiedenen, möglichen Situationen zu modellieren – das würde in einer exponentiellen Anzahl an verschiedenen Varianten resultieren. Daher braucht es Systeme, welche diese Aufgabe vereinfachen bzw. die Adaption eines Workflows an eine bestimmte Situation sogar automatisieren. Durch sich immer ändernder Technologien muss eine kontinuierliche Anpassung eines Geschäftsprozesses stattfinden. Dabei ist man gezwungen mögliche Fehlerursachen anzuschauen und vorbeugend abzufangen. Die Lösung einer Fehlerbehandlung sollte in die Gesamtlösung miteinbezogen werden. Im Idealfall besitzt die Lösung für jeden Fall eine eindeutige Lösung, um den Ablauffluss zu halten. Die Logik spielt eine wichtige Rolle und mit jedem neuen Fall, der abgedeckt werden muss, steigt die Komplexität enorm an. Zudem kommt dass es ein ständiges Update geben muss und Fälle oder Situationen ausgewertet werden müssen. Die richtige Interpretation der Situationen ist dabei die größte Problematik. Denn die Realisierung sollte möglichst ohne Unterbrechungen erfolgen, was zunächst schwer zu realisieren ist.

Des Weiteren ist es kostengünstiger, wenn man einen Fehler zu Beginn bemerkt und sofort beheben kann. Je später das der Fall ist, desto mehr Aufwand benötigt die Fehlerbehebung.

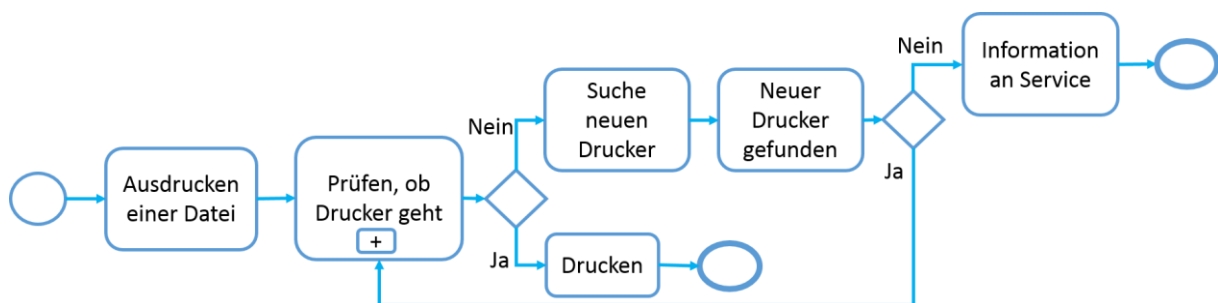


Abbildung 1: Workflow eines Druckvorgangs

Geschäftsprozesse sind mehr oder weniger mit viel Wissen verbunden [NG08]. Wissens-intensive Geschäftsprozesse enthalten nicht nur Tätigkeiten, die wenig Wissen zur Bearbeitung benötigen, sondern auch Tätigkeiten, in denen viel Wissen erlernt und angewendet werden muss.

In Abbildung 1 ist ein Workflow-Modell dargestellt, welches einen Druckvorgang beschreibt. Hierbei sind die Tätigkeiten das *Ausdrucken einer Datei*, *Suche neuen Drucker*, *Drucken* und *Neuer Drucker gefunden*. In diesem Workflow gibt es allerdings auch wissensintensive Tätigkeiten, wie das *Prüfen, ob Drucker geht*. Um diesen Vorgang zu automatisieren, müssen Erfahrungen und Wissen verarbeitet werden. Eine detaillierte Beschreibung eines Ablaufs kann sicherstellen, dass Abläufe eingehalten werden, Schritte nicht vergessen und situationsbedingte Entscheidungen beachtet werden. Daraus resultiert der Vorteil, dass Änderungen einfach umgesetzt werden und aktuell relevante Informationen gezielt bereitgestellt werden können. Weiterhin ist von Vorteil, dass Informationssysteme die Automatisierung, die Optimierung und die Bereitstellung von Informationen während der Bearbeitung unterstützen. Als ein Nachteil muss man berücksichtigen, dass wissensintensive Abläufe sehr komplex sein können und damit auch unverständlich. Daher ist die Flexibilität eingeschränkt, da man einen Kompromiss zwischen Flexibilität und Komplexität eingehen muss.

Dazu wurden in den letzten Jahren viele verschiedene Ansätze zur Modellierung und Ausführung von Workflows entwickelt, die so flexibel wie möglich sein sollten. Bei den sogenannten „flexiblen Workflow-Management-Systemen“ wird ein Teil der Abläufe fest definiert und die Änderungen können schließlich während der Ausführung eines Prozesses durch einen Mitarbeiter gemacht werden, wenn das nötig ist [AW90]. Dadurch steigert man die Flexibilität innerhalb eines Workflows, aber Informationen können nicht automatisiert bereitgestellt werden.

1.2 Ziel der Arbeit

In dieser Bachelorarbeit werden Systeme und Konzepte vorgestellt, in denen Workflows ihr Verhalten an ihre Umgebung anpassen können. Anhand von Situationen bzw. Kontext wird in einem Workflow entschieden, was als nächstes passiert. Damit wird ein fließender Prozess angestrebt. Das Ziel dieser Arbeit ist es, wissenschaftliche Arbeiten, in denen Workflows von Situationen bzw. Kontext abhängig sind, zu analysieren. Daraufhin werden Kriterien ausgearbeitet, die zur Auswertung der Arbeiten dienen. Anschließend wird jede Arbeit kurz erläutert und das Lösungskonzept grob skizziert. In einer Übersichtstabelle wird festgehalten, welche Arbeiten welche Kriterien erfüllen und welche nicht. Mit diesem Vergleich der Arbeiten wird ein Fazit gezogen, welches klar aufzeigen wird, welche Forschungsprobleme gegenwärtig gelöst sind und welche Richtung für weitere Forschungen eingeschlagen werden kann.

1.3 Aufbau der Arbeit

Zunächst gibt es eine Einleitung in der auf die Problematik und das Ziel dieser Arbeit eingegangen wird. Im 2. Kapitel wird die Problemstellung genauer betrachtet. Daraufhin wird eine Notation eingeführt und es werden einige wichtige Begriffe erklärt. Kapitel 4 erläutert die Methodik. Dabei wird zunächst das Vorgehen beschrieben und dann das Lösungskonzept. Dann folgt das Analyseergebnis mit einem Abhängigkeitsgraphen, in der alle Arbeiten sortiert vorliegen. Es folgen dann zwei Tabellen: die erste Tabelle beinhaltet die wissenschaftlichen Arbeiten und die zweite Tabelle die Kriterien, die für diese Bachelorarbeit von wichtiger Bedeutung sind. Im nächsten Kapitel werden 12 wissenschaftliche Arbeiten analysiert. Zuerst wird jeweils eine kurze Zusammenfassung gegeben, darauf folgt die Skizzierung des Problems. Dann wird die Lösung der Arbeit umschrieben und schließlich werden die Eigenschaften aus den Arbeiten herausgefiltert. In der Auswertung werden die Ergebnisse aus den Arbeiten in einer Tabelle vorgestellt. Am Ende gibt es eine Zusammenfassung.

2 Grundlagen und Definition

In dieser Bachelorarbeit werden 12 Veröffentlichungen zu situationsabhängigen Workflows analysiert und verglichen. Um eine Vergleichsbasis zu schaffen werden 14 Kriterien eingeführt, die in Kapitel fünf näher beschrieben werden. Jede Arbeit wird dabei auf die vorgeschlagene Lösung analysiert. Um die Lösung einfach und verständlich darzustellen, wird eine Notation eingeführt, die dabei helfen soll, die verschiedenen Lösungsansätze zu veranschaulichen.

2.1 Graphische Notationen zur Veranschaulichung der Lösungskonzepte

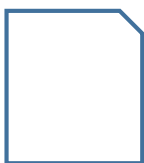
In diesem Abschnitt wird eine graphische Notation definiert, welche zur Veranschaulichung der Lösungskonzepte der untersuchten Arbeiten eingesetzt wird.



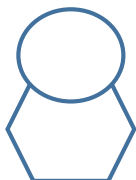
Dieses Symbol repräsentiert ein Framework. Der Rand auf beiden Seiten soll den Eindruck unterstützen.



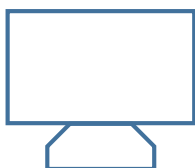
Dieses Symbol stellt die Anwendungen dar und da dies mehrere sein können, wird dieses mehrflächige Symbol gewählt.



Dieses Symbol steht für ein Modell in einer bestimmten Sprache.



Der Benutzer wird durch dieses Symbol repräsentiert, da das eine Figur verdeutlicht.



Dieses Symbol repräsentiert einen Editor, da es diesen Eindruck durch die Darstellung als Monitor unterstreicht.



Die Datenbank wird durch dieses Symbol dargestellt, da sich diese Notation bereits durchgesetzt hat.



Dieses stellt die Einschränkungen dar und wird mit den Knicken verdeutlicht.



Dieses Symbol repräsentiert eine Managementkomponente und soll durch die oberen Abrundungen eine Zusammengehörigkeit vermitteln.



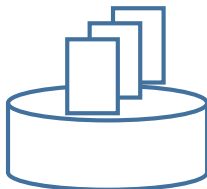
Ein Algorithmus wird mit durch ein Zahnrad dargestellt, da dies an einen Ablauf erinnern soll.



Durch dieses Symbol wird ein Standort repräsentiert, um die Punktgenauigkeit zu unterstreichen.



Das Fünfeck stellt ein Betriebssystem dar und soll an eine Plattform erinnern.



Die Datenbank repräsentiert eine Wissensbasis, da es für mehr Informationen stehen soll.



Ein Sensor wird hierdurch dargestellt, um anhand der Ränder daran zu erinnern.

Abbildung 2: Notationen zur Darstellung der Lösungskonzepte der untersuchten Arbeiten

2.2 Häufig eingesetzte Komponenten

In diesem Abschnitt werden Komponenten definiert, welche in zahlreichen untersuchten Arbeiten eingesetzt werden. Um ein einheitliches Verständnis zu ermöglichen, werden diese Komponenten in diesem Abschnitt definiert.

2.2.1 Enterprise Service Bus

„Ein Enterprise Service Bus (ESB) ist eine neue Architektur, die Web Services, nachrichtenorientierte Middleware, intelligentes Routing und Transformation nutzt. ESBs fungieren als ein leichtgewichtiges, allseits verfügbares Integrationsgerüst, durch welches Softwaredienste und Anwendungskomponenten fließen. Zentrale Elemente eines ESB sind: (i) ein Messaging-System, das die physikalische Ebene des Busses realisiert und die Vielzahl der notwendigen Fähigkeiten, wie z. B. sichere und garantierte Übermittlung, Persistenz bei asynchronen und lose gekoppelten Services bietet und (ii) ein Distributed Processing Framework (DPF), das als logische Ebene des Busses die Services verknüpft und die Prozesssteuerung übernimmt. Der ESB erfüllt diese Aufgaben durch eine Implementierung auf zwei Ebenen, die Transportschicht und die Prozessschicht.“, [Hieck07].

2.2.2 Prozessmodell

Ein Prozessmodell beschreibt die Struktur eines Geschäftsprozesses, d.h. den Kontrollfluss zwischen den Aktivitäten und den Datenfluss. Es definiert alle möglichen Pfade durch das Geschäftsprozess mit allen Regeln, die sagen, welchen Pfad man wählen soll [LR99].

2.2.3 Workflow

Ein Workflow ist eine Instanz eines Workflow-Modells, das auf einem Computer läuft. Ein Workflow Modell kann entweder ein kleiner Teil eines Prozessmodells oder eines ganzen Prozessmodells sein und ist ein Template für die Erzeugung von Workflows [LR99].

2.2.4 Geschäftsprozess

Ein Geschäftsprozess ist eine Folge von Aktivitäten, die ausgeführt werden. Dabei stehen die Aktivitäten in einem logischen Zusammenhang, sind inhaltlich abgeschlossen und werden unter Zuhilfenahme von Ressourcen und eingehenden Informationen durch Menschen und / oder Maschinen durchgeführt [IURTLS].

2.2.5 Hauptprozess

Ein Hauptprozess besteht aus einer zusammenhängenden Folge von Teilprozessen (zeitliche Unterbrechungen sind erlaubt), die in derselben zeitlichen Periodizität ablaufen [IGDH].

2.2.6 Unterprozess

Ein Unterprozess ist ein Prozess, der eine bestimmte Funktionalität modularisiert, sodass diese von einem Hauptprozess bzw. Vaterprozess aufgerufen werden kann. „Subprozesse sind Aktivitäten, die ganze Prozesse kapseln“[BPMN]. Man unterscheidet zwischen einem lokalen und einem remote Unterprozess. Ein lokaler Unterprozess ist es, wenn das Workflow Management, das den Prozess kontrolliert aus dem der Unterprozess aufgerufen wurde, den Aufruf ausführt. Wenn dies von einem anderen Workflow-Management ausgeführt wird, ist das ein remote Unterprozess [LR99].

2.2.7 Internet der Dinge

Internet der Dinge bezeichnet die Vernetzung von Gegenständen mit dem Internet, damit diese Gegenstände selbstständig über das Internet kommunizieren und so verschiedene Aufgaben für den Besitzer erledigen können [WGDIDD].

2.2.8 Kontext

Kontext ist jede Information, die verwendet werden kann, um Situationen von Entitäten zu charakterisieren. Dabei ist eine Entität eine Person, ein Platz oder ein Objekt [WKNL07].

2.2.9 Situation

Eine Situation ist ein momentaner Zustand einer Person, Gegenstand oder einer Umgebung. Situationen werden typischerweise aus zahlreichen Kontextinformationen abgeleitet [DRBS].

3 Methodik

Die Arbeit dient der Übersicht von verschiedenen Ansätzen, die Lösungen für situationsabhängige Workflows vorstellen. Da für diese Studie kontext- bzw. situationsabhängige Abläufe relevant sind, wurde zunächst in "Google-Scholar" nach folgenden Begriffen gesucht:

1. kontextabhängiger Workflow
2. situationsabhängiger Workflow
3. kontextabhängige Abläufe
4. situationsabhängige Abläufe
5. flexible Arbeitsabläufe
6. Adaptiver Workflow
7. Situationsbewusster Workflow
8. Kontextbewusste Adaption in Workflows
9. Erlernbarer Vorgang in Prozessen
10. Vorausschauende Abfolgen in Workflows
11. Automatische Anpassung in Prozessen
12. Zukunftsorientierte Agenten in Workflows
13. Flexibilität in einem Kontextbewussten Vorgang
14. Auf Regeln basierter Ablauf
15. Logische Anpassungen in einem Workflow
16. Context-Sensitive Workflow
17. Workflow, which depends on situations
18. Context-Sensitive Processes
19. Process, which depends on situations
20. Flexible Workflows
21. Adaptive Workflows
22. Situation-Aware Workflows

23. Context-Aware Adaption in Workflows
24. Predictive sequences in workflows
25. Automatic adjustment in processes
26. Forward-looking agents in workflows
27. Flexibility in a Context-Aware Process
28. In Rules-Based Expiration
29. Logical adjustments in a workflow

Um viele Arbeiten zu diesem Thema zu finden, wurden Arbeiten hinzugefügt, welche die gefundenen Arbeiten zitieren. Anschließend wurden Arbeiten näher angeschaut, die von den gefundenen Arbeiten zitiert werden und somit in deren Literaturangaben vorkommen. Da einige sehr oft und andere selten zitiert wurden, widmet sich die vorliegende Arbeit vorwiegend den wissenschaftlichen Arbeiten mit den meisten Zitationen. Alle Arbeiten werden in einer Tabelle festgehalten, da sie für weitere Arbeiten weiterhin von Interesse sind. Die Analyse hat zudem ergeben, welche Autoren für den Workflow-Themenkomplex wichtig sind. Daher wird im nächsten Schritt nach Veröffentlichungen von folgenden Autoren gesucht:

1. Wil van der Aalst : 817 Veröffentlichungen und 23 zu kontextabhängigen Abläufen
2. Frank Leymann: 422 Veröffentlichungen und 9 zu kontextabhängigen Abläufen
3. Matthias Wieland: 41 Veröffentlichungen und 7 zu kontextabhängigen Abläufen
4. Nick Russell: 43 Veröffentlichungen und 2 zu kontextabhängigen Abläufen
5. Michael James Adams: 35 Veröffentlichungen und 4 zu kontextabhängigen Abläufen
6. Kurt Rothermel: 38 Veröffentlichungen und 3 zu kontextabhängigen Abläufen
7. Arthur ter Hofstede: 228 Veröffentlichungen und 12 zu kontextabhängigen Abläufen
8. Twan Basten: 175 Veröffentlichungen und 2 zu kontextabhängigen Abläufen

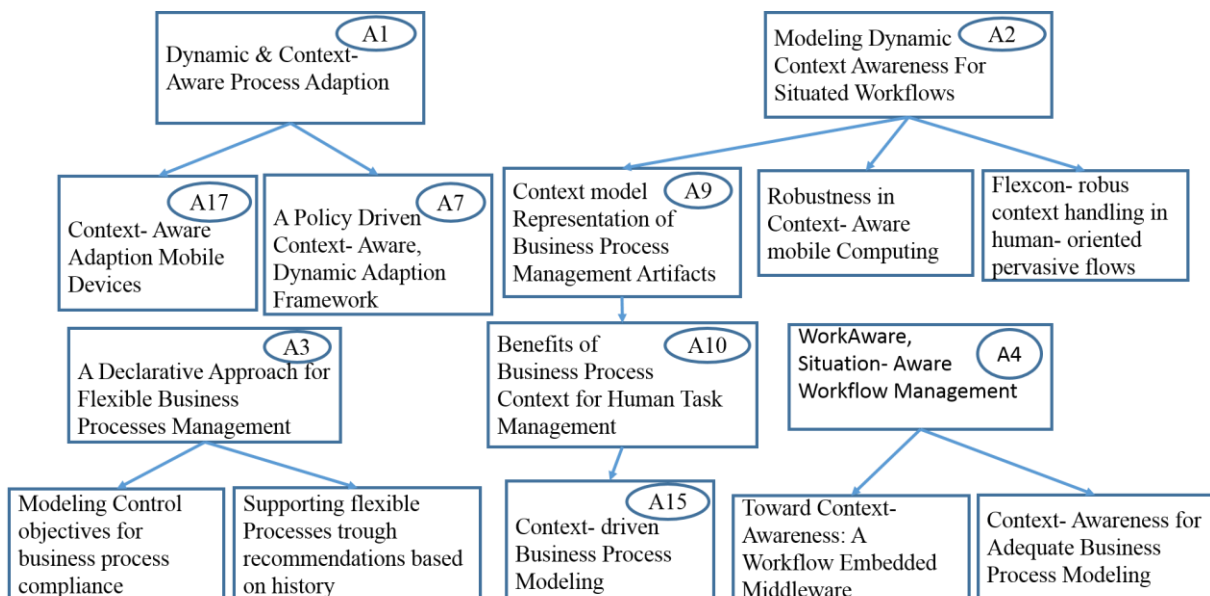
Es gibt viele weitere Autoren, die sich mit der Adaption von Workflows beschäftigen. Aus Kapazitätsgründen werden keine weiteren aufgelistet, denn das würde den Rahmen dieser Bachelorarbeit sprengen.

4 Ergebnis der Analyse

In diesem Kapitel werden alle vorgestellten Lösungen der untersuchten wissenschaftlichen Arbeiten in Beziehung gesetzt. Aufgrund der hohen Anzahl der Arbeiten werden einige nicht näher betrachtet. Die Arbeiten, die für diese Bachelorarbeit von Bedeutung sind, werden in der Abbildung 2 gekennzeichnet und in der Tabelle 1 aufgelistet. Von diesen 22 Arbeiten, die anhand von eingeführten Kriterien angeschaut und analysiert wurden, um den Vergleich von Arbeiten besser nachzuvollziehen und durchzuführen, werden am Ende 12 Arbeiten in Kapitel sechs ausführlicher dargelegt. Das Ergebnis ist anschließend in einer Tabelle festgehalten.

4.1 Zusammenhang der Arbeiten

In Abbildung zwei sind die Beziehungen zwischen den gefundenen Arbeiten gezeigt. Man kann erkennen, welche Arbeiten von anderen Arbeiten referenziert wurden und ob diese in Kapitel 6 näher betrachtet wird (Gekennzeichnet mit einem A_N).



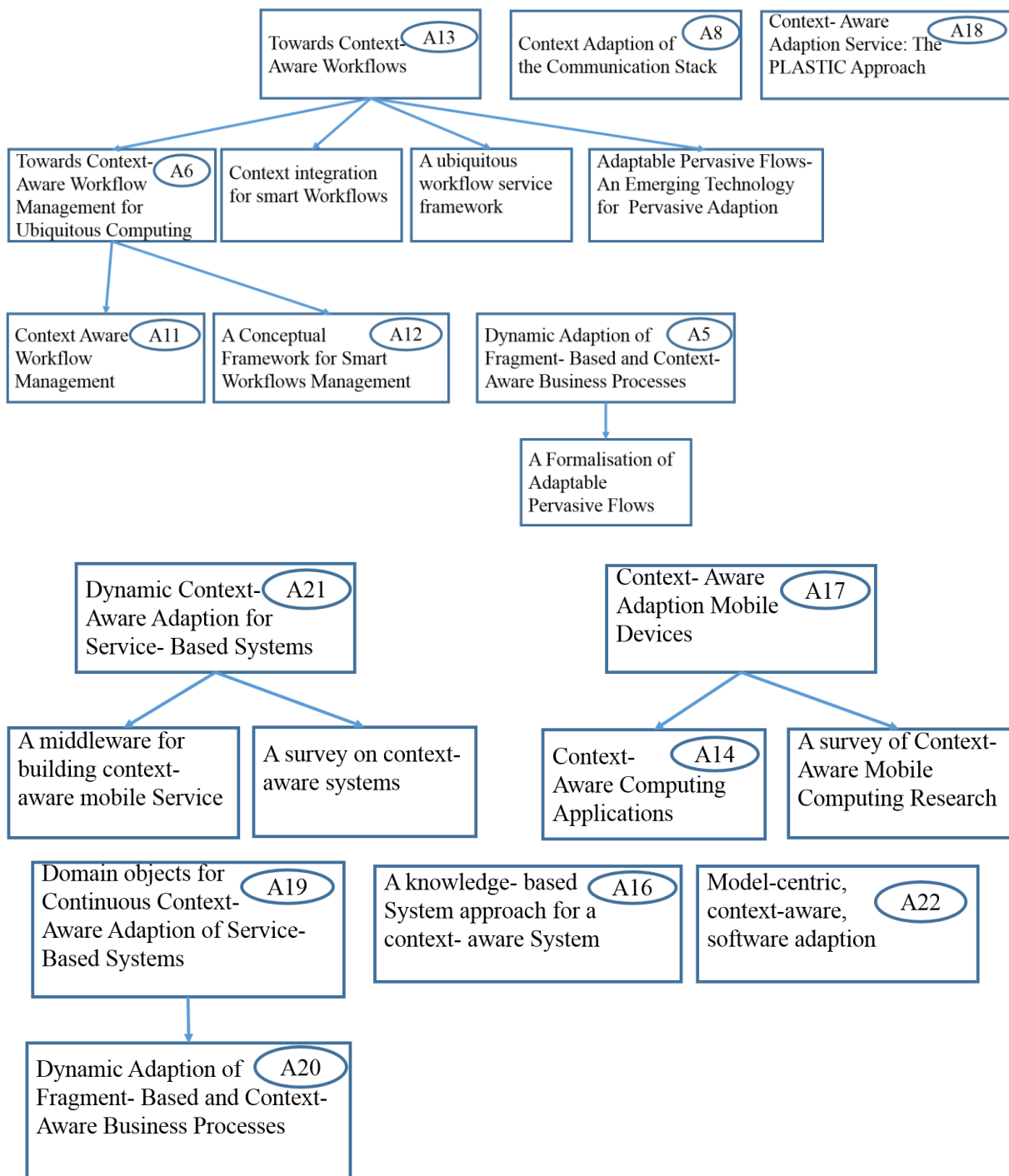


Abbildung 3: Zusammenhang der gefundenen Arbeiten

4.2 Zitationstabelle

In Tabelle 1 sind alle gefundenen Arbeiten mit Titel und Autoren festgehalten, inklusive der Information, wie sie jeweils gefunden wurden. Zudem beinhaltet die Tabelle die Anzahl der Zitationen, d.h. von wie vielen anderen Arbeiten diese zitiert wurden. Die Anzahl der Zitationen wurde dabei über „Google-Scholar“ festgestellt.

Ansatz	Titel	Autor	Gefunden	Zitationen
A1	Dynamic and Context-Aware Process Adaption	M. Adams, A. ter Hofstede, N. Russell, W. van der Aalst	Schlagwort-suche	4 Mal
A2	Modeling Dynamic Context Awareness For Situated Workflows	H. Wolf, K. Herrmann, K. Rothermel	Schlagwort-suche	11 Mal
A3	A Declarative Approach for Flexible Business Processes Management	M. Pesic, W. von der Aalst	Schlagwort-suche	360 Mal
A4	WorkAware Situation-Aware Workflow Management	W. Gottesheim, S. Mitsch, W. Retschitzegger, W. Schwinger, N. Baumgartner	Schlagwort-suche	0 Mal
A5	Dynamic Adaptation of Fragment-Based and Context-Aware Business Processes	A. Bucchiarone, A. Marconi, M. Pistore, H. Raik	Schlagwort-suche	54 Mal
A6	Towards Context-Aware Workflow Management for Ubiquitous Computing	F. Tang, M. Guo, M. Dong, M. Li, H. Guan	A6	25 Mal

A7	A Policy-Driven, Context-Aware, Dynamic Adaptation Framework	J. Keeney, V. Cahill	A1	177 Mal
A8	Context Adaption of the Communication Stack	J. Mocito, L. Rosa, N. Almeida, H. Miranda, L. Rodrigues, A. Lopes	Schlagwort-suche	24 Mal
A9	Context Model for Representation of Business Process Management Artifacts	M. Wieland, D. Nicklas, F. Leymann	A2	5 Mal
A10	Benefits of Business Process Context for Human Task Management	M. Wieland, D. Nicklas, F. Leymann	A9	2 Mal
A11	Context Aware Workflow Management	L. Ardissono, R. Furnari, A. Goy, G. Petrone, M. Segnan	A6	51 Mal
A12	A Conceptual Framework for Smart Workflow Management	A. Zafar, A. Zubair, A. Shaikh	A6	19 Mal
A13	Towards Context-aware Workflows	M. Wieland, O. Kopp, D. Nicklas, F. Leymann	Schlagwort-suche	81 Mal
A14	Context- Aware Computing Applications	B. Schilit, N. Adams, R. Want	A17	3785 Mal
A15	Context- driven Busines Process Modeling	M. Born, J. Kirchner, J. Müller	A10	4 Mal
A16	A knowledge- based system approach for a context- aware system	N. Sánchez-Pi, J. Carbó, J. Manuel Molina	Schlagwort-suche	22 Mal

A17	Context- Aware Adaption Mobile Devices	T. Lemlouma, N. Layaïda	A1	161 Mal
A18	Context- Aware Adaptive Service: The PLASTIC Approach	M. Autili, P. Di Benedetto, P. Inverardi	Schlagwort- suche	51 Mal
A19	Domain Objects for Continuous Context- Aware Adaptation of Service-based Systems	A. Bucchiarone, A. Marconi, M. Pistore, P. Traverso, P. Bertoli R. Kazhamiakin	Schlagwort- suche	5 Mal
A20	Dynamic Adaption of Fragment- Based and Context- Aware Business Processes	A. Bucchiarone, A. Marconi, H. Raik	A19	11 Mal
A21	Dynamic Context-Aware Adaptation for Service- Based Systems	H. Raik, A. Bucchiarone, N. Khurshid, A. Marconi	Schlagwort- suche	12 Mal
A22	Model- centric, context- aware software adaption	O. Nierstrasz, M. Denker, L. Renggli	Schlagwort- suche	17 Mal

Tabelle 1: 22 Arbeiten zu situations-abhängigen Workflows

4.3 Kriterien

Für den Vergleich der gefundenen Arbeiten werden in diesem Abschnitt 14 Kriterien eingeführt. Es ist essentiell für diese Bachelorarbeit diese vorzustellen und ihre Bedeutung in dieser Arbeit zu erläutern. Anhand der Einteilung der Lösungskonzepte der Arbeiten hinsichtlich der Erfüllung dieser Kriterien können die Lösungsansätze objektiv miteinander bezüglich ihrer Funktionalität verglichen werden.

Kriterien	Bedeutung
1. Kontextabhängige Anpassung	Der Workflow ist von einer Umgebung abhängig, die in Form von Kontextinformationen repräsentiert wird.
2. Situationsabhängige Anpassung	Der Workflow ist von Situationen und Zuständen abhängig, welche aus mehreren Kontextinformationen aggregiert und abstrahiert wurden.
3. Dynamisch	Der Workflows ist ständigen Veränderungen unterworfen und kann auf diese reagieren.
4. Automatischer Ablauf	Der Workflow läuft selbsttätig ab, ausgeführt durch ein Workflow-Management-System.
5. Manueller Ablauf	Der Workflowablauf läuft durch Mitarbeiter ab.
6. Integration von heterogenen Systemen	Die Lösung kann externe Systeme integrieren, die keine gemeinsamen Schnittstellen zueinander aufweisen.
7. Erweiterbarkeit	Das System kann ausgebaut werden, beispielsweise um neue Aktivitätstypen in Workflow-Modellen zu unterstützen.

8. Flexibilität	Der Workflow kann sich an viele verschiedene Gegebenheiten anpassen.
9. Vorausschauende Vorgehensweise	Der Workflow besitzt ein Lernsystem oder einen Verlauf, um zukünftige Abläufe auf Basis erfasster Informationen zu beeinflussen.
10. Fehlerbehandlung	Es gibt eine Ausnahmebehandlung bei Fehlern.
11. Eventabhängigkeit	Der Workflow kann von Events beeinflusst werden, beispielsweise von diesen angestoßen werden.
12. Prioritätenabhängigkeit	Die Ausführung eines Workflows kann mit Präferenzen versehen werden, welche den Kontrollfluss beeinflussen.
13. Komplexe Modellierung	Dieses Kriterium sagt aus, dass eine Arbeit nicht zur Reduktion der Komplexität der Modellierung von Workflows beiträgt.
14. Zeitliche Anpassung	Der Workflow ist zeitabhängig.

Tabelle 2: Kriterien zum Vergleich untersuchter Lösungsansätze

5 Analyse der gefundenen Arbeiten

5.1 Dynamic and Context-Aware Process Adaptation

In dieser Arbeit wird das *Worklet Service* vorgestellt, das ein Prozess-bewusstes Informationssystem (Process-Aware Information Systems, PAIS) ist, um die Effizienz zu verbessern, eine bessere Kontrolle über die Prozesse zu erhalten, einen verbesserten Kundenservice zu schaffen und um Geschäftsprozesse zu verbessern [AHRA10].

Autoren: Michael Adams, Arthur ter Hofstede, Nick Russell und Will van der Aalst

5.1.1 Problem

Organisationen streben effiziente Verbesserungen für Geschäftsprozesse an. Es gibt keine Unterstützung für dynamische Evolution und Adaption [AHRA10].

5.1.2 Lösung

Abbildung 4 zeigt die vorgestellte Lösung. Die Abbildung zeigt, dass ein Hauptprozess startet und dann der Worklet Service aufgerufen wird. Dieser besteht aus zwei getrennten, aber sich ergänzenden Teilleistungen: 1) einem Auswahl-Service, der die dynamische Flexibilität der Prozessinstanzen ermöglicht, und 2) einem Ausnahme-Service, der die Funktionalität anbietet, um erwartete und unerwartete Prozessausnahmen während der Laufzeit zu behandeln. Der Service verwendet das Repository, um Regelsätze, Worklet Spezifikationen und erzeugte Prozess- und Prüfungslogs abzuspeichern. Der YAWL-Prozess Editor wird verwendet, um eine neue Worklet Spezifikation zu erstellen und kann vom Worklet Regeleditor aufgerufen werden. Der Worklet Regeleditor kann auch neue YAWL-Prozess Editoren aufrufen oder bestehende Regelsätze erweitern und bestimmte Auswahlprotokolle nutzen. Er kommuniziert über JSP/Servlet Schnittstellen mit dem Worklet Service. Des Weiteren bietet der Service auch Servlet-Seiten an, die den Benutzer die direkte Kommunikation mit dem Service erlaubt, um externe Ausnahmen zu erhöhen und um Verwaltungsaufgaben durchzugeben [AHRA10].

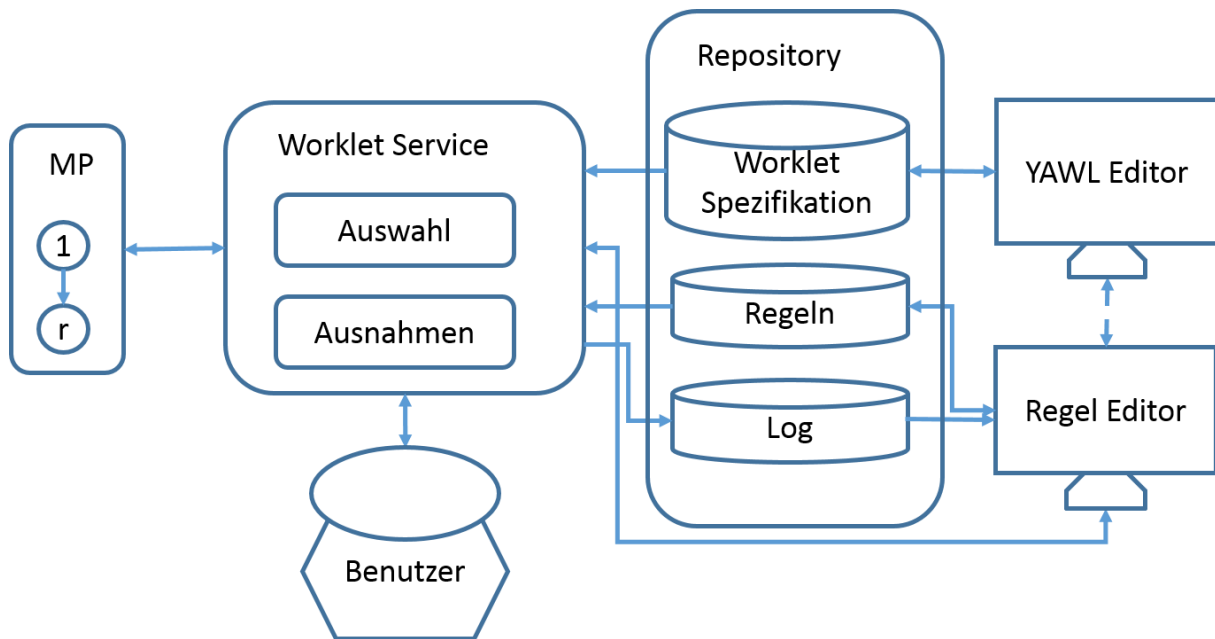


Abbildung 4: Graphische Darstellung der Lösung abgeleitet aus [AHRA10]

5.1.3 Eigenschaften

Die untersuchte Arbeit erfüllt die folgenden Eigenschaften: Kontextabhängig, dynamisch, Integration von heterogenen Systemen, erweiterbar, flexibel und Fehlerbehandlung.

5.2 Modeling Dynamic Context Awareness for Situated Workflows

In dieser Arbeit wird ein anpassungsfähiger pervasiver Flow (Adaptable Pervasive Flow, APF) vorgestellt, der ein geeignetes Programmierparadigma für die Optimierung der Bereitstellung von Kontextinformationen ist [WHR09].

Autoren: Hannes Wolf, Klaus Herrmann und Kurt Rothermel

5.2.1 Problem

Kontinuierliche Unterstützung in der Adaption von Workflow-basierten Anwendungen ist eine schwere Herausforderung [WHR09].

5.2.2 Lösung

APF ist eine weit reichende Erweiterung des klassischen Workflows Paradigmas. Es befasst sich nicht nur mit Anpassungen, sondern auch mit Benutzerinteraktionen, Sicherheitsfragen und

Kontexterkennung. Die Hauptprozedur startet und ruft den APF auf. Nun kann der Flow an eine Entität angeheftet werden und ist in der dritten Abbildung mit einem A gekennzeichnet. Ein Context Frame (CF) kann vom Modellierer als ein neues Modellierungselement zur Modellierungssprache des Flows hinzugefügt werden. Um die Kontextinformationen, vom Anhang und des Context Frames nutzen zu können, gibt es zwei Mechanismen: Das Context Event (CE) und die Kontext Constraints (CC) [WHR09].

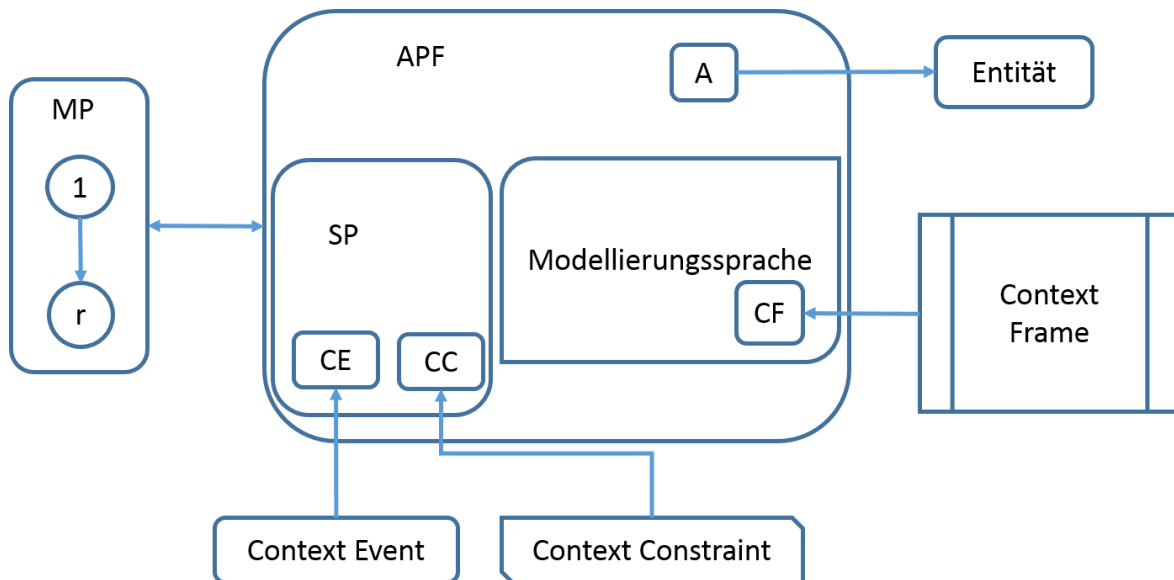


Abbildung 5: Graphische Darstellung der Lösung abgeleitet aus [WHR09]

5.2.4 Eigenschaften

Die untersuchte Arbeit erfüllt die folgenden Eigenschaften: Kontextabhängig, dynamisch, flexibel, eventabhängig und komplex.

5.3 A Declarative Approach for Flexible Business Processes Management

Um die imperative Eigenschaft eines WFMSs aufzugeben, stellt diese Arbeit einen Paradigmenwechsel durch die Verwendung einer deklarativen Sprache vor [PPA06].

Autoren: Maja Pesic und Will von der Aalst

5.3.1 Problem

In traditionellen Workflows Management Systemen (WFMS) ist jede Änderung eines Geschäftsprozess-Modells eine zeitintensive und komplexe Arbeit. Daher sind diese Systeme nicht gut geeignet für sich schnell entwickelnde Prozesse [PPA06].

5.3.2 Lösung

In dieser Arbeit wird das ConDec als eine deklarativen Sprache für die Modellierung von Geschäftsprozessen vorgestellt. Anders als imperative Sprachen spezifizieren deklarative Sprachen das „Was“ ohne dabei zu bestimmen „Wie“ es gemacht werden soll. Der Hauptprozess beginnt und zunächst werden alle Möglichkeiten und alle Einschränkungen verwendet, um das gewünschte Verhalten anzunähern. Das Vorgehen wird „von außen nach innen“- Methode (engl. „outside-to-inside“) genannt. Daraufhin entscheidet der Benutzer, wie er das Ziel erreichen will und wählt die entsprechende Aufgabe aus. Sobald die Hauptprozedur startet, schaut ConDec alle Möglichkeiten an, die es geben kann und beschließt daraufhin mit Hilfe von Einschränkungen, was für eine Entscheidung getroffen werden soll. Anhand von der Entscheidung wird dann eine geeignete Aufgabe gewählt [PPA06].

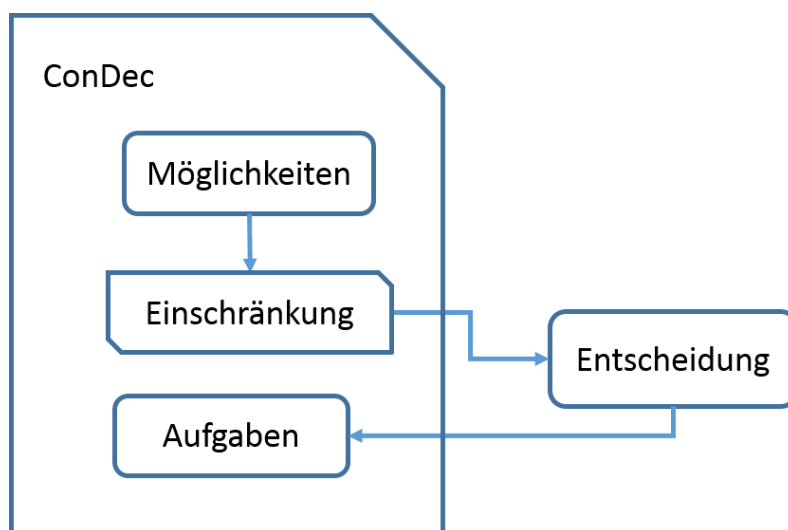


Abbildung 6: Graphische Darstellung der Lösung abgeleitet aus [PPA06]

5.3.3 Eigenschaften

Die untersuchte Arbeit erfüllt die folgenden Eigenschaften: Kontextabhängig, dynamisch und flexibel.

5.4 WorkAware Situation-Aware Workflow Management

WorkAware basiert auf einem generischen Ontologie-betriebenen Framework zum Erreichen von erweiterbaren Workflow-Modellen und Verfolgung von Ursprungsinformationen [GMRSB10].

Autoren: Wolfgang Gottesheim, Stefan Mitsch, Werner Retschitzegger, Wieland Schwinger und Norbert Baumgartner

5.4.1 Problem

Geschäftsprozesse fokussieren sich auf ständig wechselnde Kontextfaktoren, wie unterschiedliche Kundenverhalten oder Marktbedingungen, welche die unterliegenden Workflows zwingen, sich an die entwickelnde Situation anzupassen. Informationsüberflutung, die durch die Vielfalt der Kontextfaktoren verursacht werden, führen jedoch zu Problemen bei der Modellierung [GMRSB10].

5.4.2 Lösung

Das Hauptziel dieser Arbeit ist das Situationsbewusstsein in allen Phasen des Geschäftsprozessmanagements wirksam zu nutzen. WorkAware ist ein Situationsbewusstes Workflow Managementsystem, das sich über drei miteinander verflochtenen Forschungszielen erstreckt. In Abbildung 5 sieht man, dass ein Hauptprozess beginnt und WorkAware die Wahrnehmungen erhält. Dann versucht er die Wahrnehmungen, welche verschiedene Kontextquellen (z.B.: Zeit, Defekter Monitor, ...) sind, zu verstehen und sie zu projizieren und von dort gelangen sie beim Workflow Designer. Die Auswertung des WorkAware erfolgt in zwei unabhängigen Schritten: Der erste Schritt besteht aus einer Fallstudie basierend auf Auswertungen der funktionalen Modellierung und verbesserten Anforderungen mit Fachexperten und im zweiten Schritt wird eine experimentelle Auswertung einer situationsbewussten Workflowausführung durchgeführt [GMRSB10].

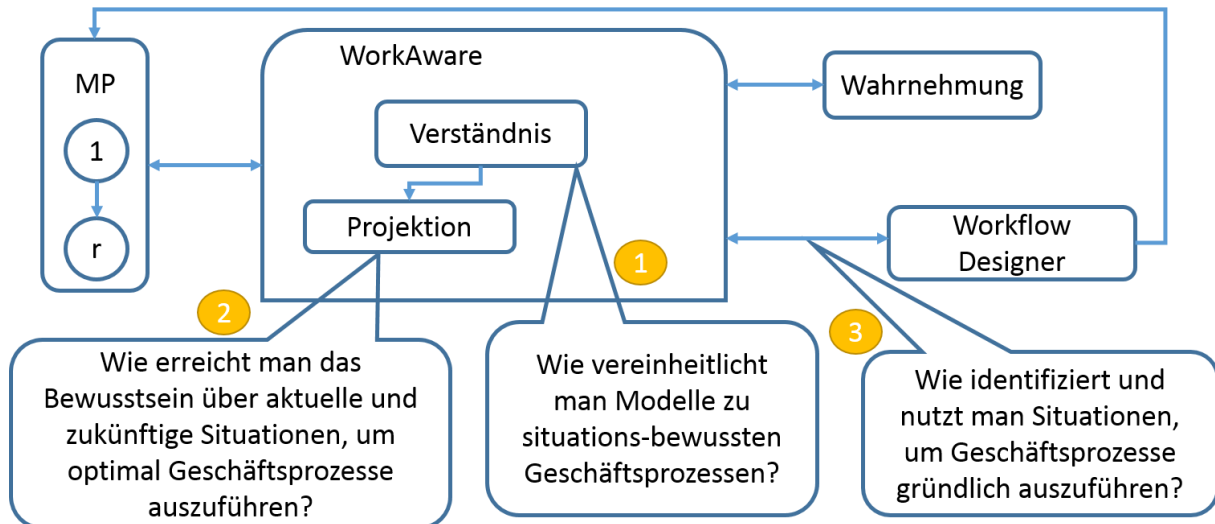


Abbildung 7: Graphische Darstellung der Lösung abgeleitet aus [GMRSB10]

5.4.3 Eigenschaften

Die untersuchte Arbeit erfüllt die folgenden Eigenschaften: Situationsabhängig, manuell, flexibel, prioritätenabhängig und zeitliche Anpassung.

5.5 Dynamic Adaption of Fragment-based and Context-aware Business Processes

Die vorgestellten Anpassungsmechanismen und –strategien wurden in einem ASTRO-CAPtEvo Framework implementiert [BMPR12].

Autoren: Antonio Bucchiarone, Annapaola Marconi, Marco Pistore und Heorhi Raik

5.5.1 Problem

Die fehlende Unterstützung der Verwaltung und des Betriebs im Auto-Logistik-Bereich [BMPR12].

5.5.2 Lösung

In dieser Arbeit wird ein Ansatz vorgestellt, um komplexe service- basierte Systeme anzupassen, bei denen die Anpassungslösungen automatisch zur Laufzeit abgeleitet werden, indem die Ausführungsumgebung den aktuellen Zustand und die verfügbaren Fragmente, die verwendet werden können, um das Problem zu lösen, berücksichtigen. Der Systemvorgang ist durch eine Menge von Entitäten, wie Schiffe, Autos oder Lastwagen modelliert worden. Jedes beschreibt sein eigenes Verhalten durch Geschäftsprozesse. Entitäten können jederzeit dem System dynamisch beitreten, ihre Funktionalitäten durch eine Reihe von Prozessfragmenten veröffentlichen, die von anderen Entitäten verwendet werden können, wegen der Komptabilität, um Fragmente zu entdecken, die von anderen Entitäten angeboten werden und um automatische Verfeinerung der eigenen Geschäftsprozesse zu realisieren. Dies bedeutet konkret, dass der Hauptprozess beginnt und damit jeder Entität die Erlaubnis erteilt sein Fragment im Framework zu publizieren, damit die anderen Entitäten diese verwenden können [BMPR12].

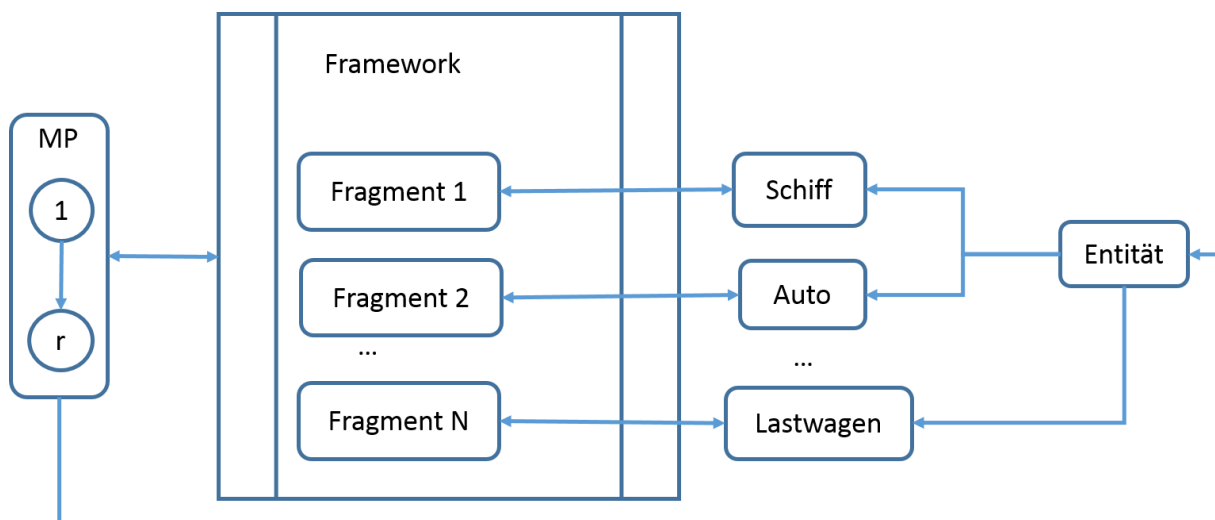


Abbildung 8: Graphische Darstellung der Lösung abgeleitet aus [BMPR12]

5.5.3 Eigenschaften

Die untersuchte Arbeit erfüllt die folgenden Eigenschaften: Kontextabhängig, dynamisch, automatisch, Integration von heterogenen Systemen, erweiterbar und flexibel.

5.6 Towards Context-Aware Workflow Management for Ubiquitous Computing

In dieser Arbeit wird eine kontext-bewusste Workflow Management Service Eigenschaft vorgestellt, um die Navigationsanwendungen in allgegenwärtigen Campus zu charakterisieren. Hierbei wurde der Kontext in der Campus Navigation modelliert und ein kontext-bewusster Workflow Management Algorithmus (CAWM) wird präsentiert [TGDLG08].

Autoren: Feilong Tang, Minyi Guo, Mianxiong Dong, Minglu Li und Hu Guan

5.6.1 Problem

Allgegenwärtige Berechnungen sind in benutzerzentrierten Diensten eine große Herausforderung, die bewältigt werden sollte [TGDLG08].

5.6.2 Lösung

Es wird ein Kontextmodell und ein kontext- bewusster Workflow Management Algorithmus für die allgegenwärtige Campus Navigation vorgestellt. Zuerst startet die Hauptprozedur und ruft damit den CAWM auf, der dem Benutzer auf seinem persönlichem digitalen Assistenten (PDA) die Campus- Tour zeigt. Die PDA besitzt GPS (global positioning system)- Funktionen. Dann kann der Benutzer über die Entität Person seinen Namen, Geschlecht, Identität, Anfrage und Präferenz angeben. Jetzt gibt es von der Person jeweils eine Verknüpfung mit dem Standort, dem Netzwerk und dem Gerät. Bei Netzwerk gibt es folgende Attribute: Verbindung, Bandbreite, Kosten und Stabilität. Beim Gerät sind die Eigenschaften die Verfügbarkeit von der Batterie, der Daten, der Erinnerung und des Zwischenspeichers und auch die Kapazität. Bei dem Standort gibt es die Längen- und Breitengrade des Benutzers. Der Algorithmus errechnet anhand aller Daten, die es vom Benutzer erhält, in welcher Reihenfolge er welche Aufgaben effizient erledigen kann [TGDLG08].

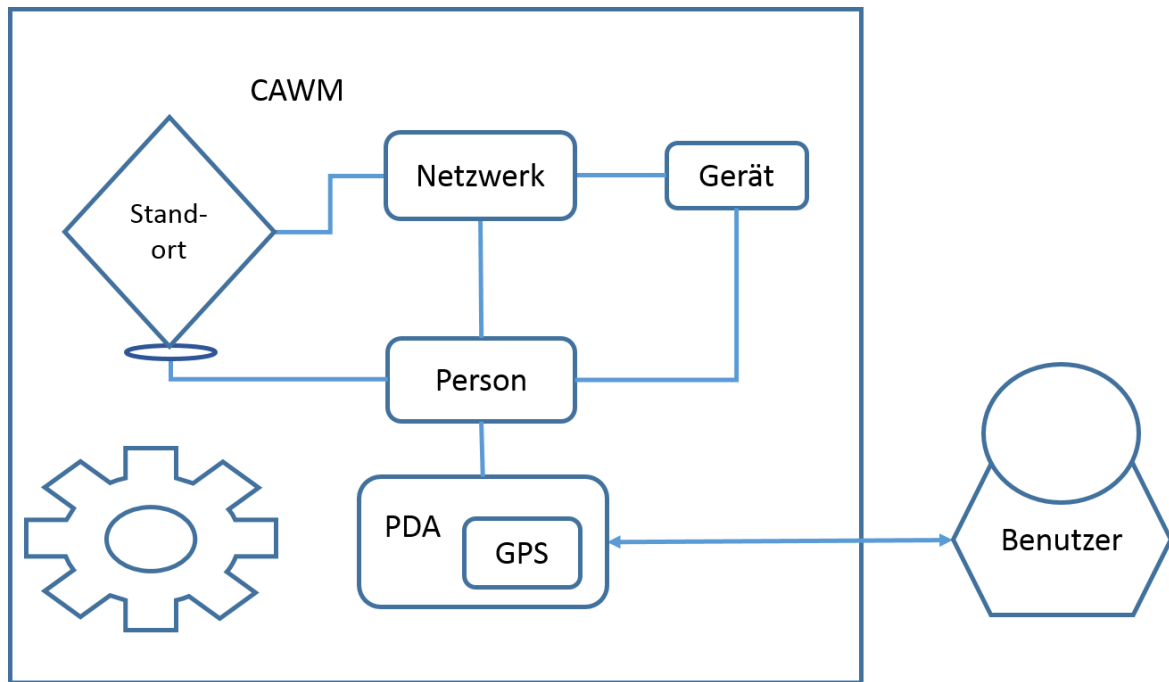


Abbildung 9: Graphische Darstellung der Lösung abgeleitet aus [TGDLG08]

5.6.3 Eigenschaften

Die untersuchte Arbeit erfüllt die folgenden Eigenschaften: Kontextabhängig, dynamisch, automatisch, manuell, Integration von heterogenen Systemen, flexibel, vorausschauende Vorgehensweise, prioritätenabhängig und zeitliche Anpassung.

5.7 A Policy-Driven, Context-Aware, Dynamic Adaption Framework

In dieser Veröffentlichung wird ein Mehrzweck Anpassungsframework „Chisel“ vorgestellt, das seine Anpassung auf der Grundlage der Veränderung von kontextuellen Ressourcen und der Anforderungen des Benutzers, der Anwendung und der Ausführungsumgebung macht [KC03].

Autoren: John Keeney und Vinny Cahill

5.7.1 Problem

Softwarebenutzer, Entwickler, Designer und Anwendungslogik selbst benötigen eine enorme Expertise damit sich ihre entwickelte Software an sich stets ändernde Anforderungen und wechselnden Kontext anpassen können [KC03].

5.7.2 Lösung

Es wird ein offenes Framework „Chisel“ für dynamische Anpassung von Dienstleistungen eingeführt, das die Reflexion in einer strategiebasierten und kontextbewussten Art verwendet. Ein reflektierendes Berechnungssystem ist ein System, das sich selbst erörtert und auf sich selbst wirkt. Neue Service/ Dienste können beschrieben und jederzeit in das System integriert werden, auch während sich der Service in Betrieb befindet. In Abbildung 8 kann man sehen, dass ein Hauptprozess das Chisel Framework aufruft und dann der Benutzer eine Anwendung startet. Dabei kann der Benutzer gemeinsam mit der Anwendung die Anpassungsstrategie beeinflussen. Der Kontext- und Ressourcenüberwacher löst den Meta- Level Anpassungsmanager aus. Dieser kann auf Informationen über lokale Ressourcen zugreifen, um die Auswertung der Strategieregeln auszulösen, die die Anpassung der „Basis-Level-Objekte“ (engl. „base-level object“) erzwingen könnten. Der Anpassungsmanager erhält von der Anpassungsstrategie neue Verhaltensbeschreibungen, interpretiert diese, während asynchroner oder synchroner Überwachungskontext sich ändert und passt schließlich die Auswahl an. Letztlich verwendet die Anwendung die angepasste Auswahl [KC03].

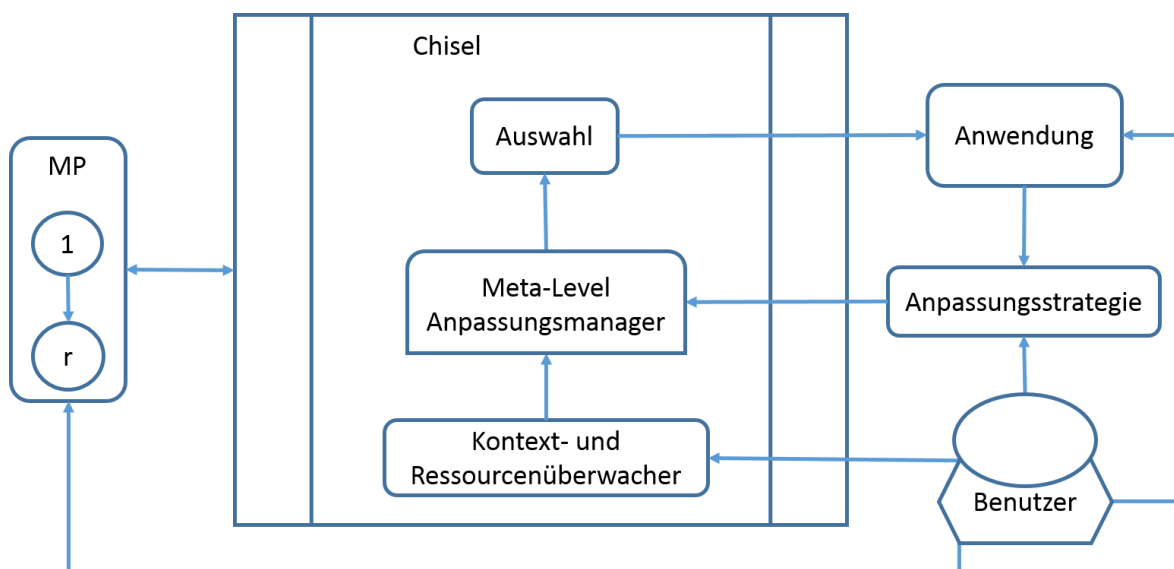


Abbildung 10: Graphische Darstellung der Lösung abgeleitet aus [KC03]

5.7.3 Eigenschaften

Die untersuchte Arbeit erfüllt die folgenden Eigenschaften: Kontextabhängig, dynamisch, Integration von heterogenen Systemen und flexibel.

5.8 Context Adaption of the Communication Stack

Diese Arbeit motiviert und beschreibt die wichtigen Komponenten der Architektur des Middleware Framework „Morpheus“. Ein erster Prototyp der Architektur namens „Morpheus“ wurde gebaut, um die Interaktion zwischen den Komponenten zu überprüfen und um die Vorteile des gesamten Systems zu veranschaulichen, wurde es ebenfalls beschrieben [MRAMRL05].

Autoren: José Mocito, Liliana Rosa, Nuno Almeida, Hugo Miranda, Luis Rodrigues und Antónia Lopes

5.8.1 Problem

Heutige Anwendungen müssen so entwickelt werden, dass sie in einem breiten Spektrum von heterogenen Geräten einschließlich Server, PCs, Laptops, PDAs oder auch Mobiltelefone betrieben werden können. Die Entwicklung von kontextbewusster adaptiven Kommunikationssystemen bedarf einer komplexen Unterstützung [MRAMRL05].

5.8.2 Lösung

„Morpheus“ ist ein Middleware Framework, das die Entwicklung adaptiver Kommunikationssysteme unterstützt. Es läuft auf dem Betriebssystem (BS) und ist eine Zwischenanwendung, die sich zwischen dem BS und der Anwendung befindet. Das Framework umfasst folgende Komponenten: ein Protokollaufbau und eine Ausführungsumgebung, welche die Aufgabe des Aufbaus von modularen Protokollzusammensetzungen erleichtern. In der unteren Abbildung ist das durch „Appia“ dargestellt. „Appia“ ist eine Protokollzusammensetzung und eine Ausführungsunterstützung. Des Weiteren hat es ein System, um Kontextinformation zu sammeln und zu verbreiten (Cocaditem). Dann gibt es ein Steuer- und Rekonfigurationsundersystem, um die Laufzeitanpassung der Kommunikationsprotokolle durchzuführen. In Abbildung 11 ist das der Kern. Zudem gibt es eine Reihe von modularen Protokollkomponenten, die je nach Kontext in verschiedener Weise kombiniert werden können. Das wird durch adaptive Protokolle realisiert. In Abbildung 11 ist zudem kennzeichnet, wie zwei solcher Kommunikationssysteme miteinander verknüpft sind und dass diese Kommunikation mit beliebig vielen Systemen stattfinden kann [MRAMRL05].

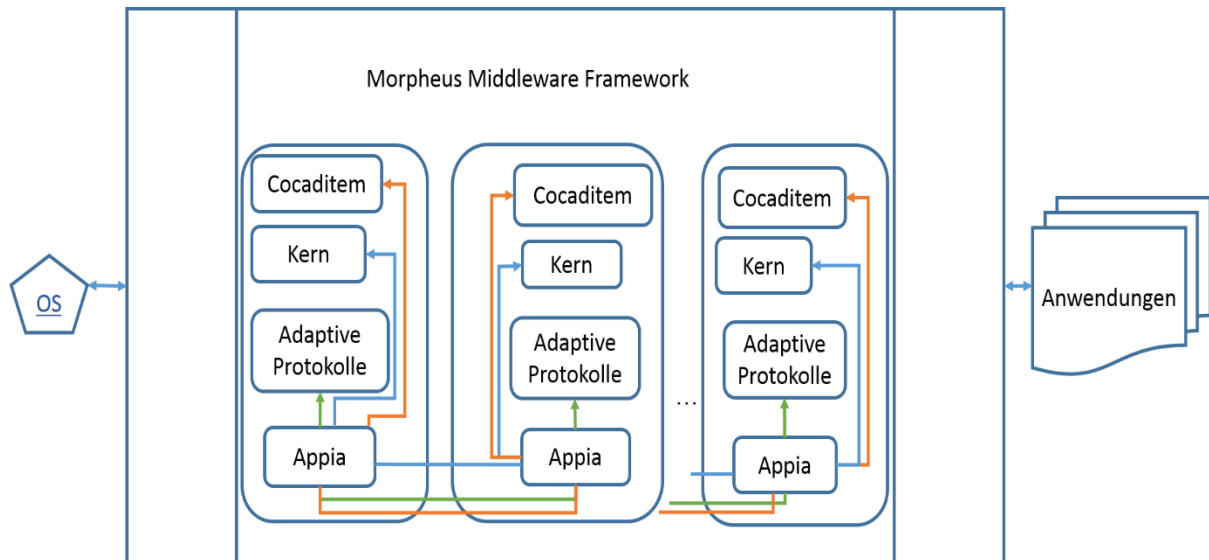


Abbildung 11: Graphische Darstellung der Lösung abgeleitet aus [MRAMRL05]

5.8.3 Eigenschaften

Die untersuchte Arbeit erfüllt die folgenden Eigenschaften: Kontextabhängig, dynamisch, Integration von heterogenen Systemen, erweiterbar und komplex

5.9 Context Model for Representation of Business Process Management Artifacts

Ein wichtiger Teil des Kontextes, der oft vernachlässigt wird, ist der Zustand der Anwendungen, die der Nutzer aktuell ausführt. In dieser Arbeit wird eine Erweiterung für ein Standard-Kontextmodell vorgestellt, das die Darstellung von Workflow-basierten Anwendungen ermöglicht [WNL11].

Autoren: Matthias Wieland, Daniela Nicklas und Frank Leymann

5.9.1 Problem

Diese Arbeit behandelt die Thematik, dass kontextbezogene Systeme ihre Funktionalitäten und ihr Verhalten an die Nutzer und deren Situationen anpassen sollen [WNL11].

5.9.2 Lösung

In dieser Arbeit wird eine Kontextmodell-Erweiterung vorgestellt, die aus drei Teilen besteht und zwar eine für jede Hauptartefakte im Business Process Management (BPM)-Bereich (i) Workflows (Modelle und Instanzen) (ii) Benutzeraufgaben und (iii) Dienste. In Abbildung 12 sieht man, dass der Computer die Dienste ausführt und Workflows für die Automatisierung verwendet wird. Dienste bestehen aus „SpatialServices“, die dem Dienst die Lage des Kontextes hinzufügt und aus Geräten, die eine Unterklasse bilden (z.B.: Drucker). Da manuelle Arbeit erforderlich ist, gibt es auch Benutzeraufgaben. In den Benutzeraufgaben unterscheidet man unter Fragen-, Transport- und Aktionsaufgaben. Sie werden durch das Aufgaben-Management- System verwaltet, das auch eine Schnittstelle anbietet für den Zugriff vom Workflow. Dabei sind Aufgaben immer mit ihren realen Objekten verbunden. Das erlaubt die Optimierung des Aufgabenverhaltens. Normalerweise müssen Aufgaben manuell vom Benutzer vervollständigt werden, was Zeit kostet und das System reduziert. Die Fragen-Aufgaben sind für die Beantwortung von Fragen über die Ressourcen da. Die Transport-Aufgaben sind für den Transport einer Ressource von A nach B da und die Aktion-Aufgaben sind dafür da, um an einer Ressource zu arbeiten und um ihren Zustand zu verändern. In der Abbildung wird auch verdeutlicht, dass Arbeiter mit Benutzeraufgaben interagieren können. Zudem ist der Workflow das Zentrum der Kontextmodellerweiterung und repräsentiert workflow-basierte Anwendungen [WNL11].

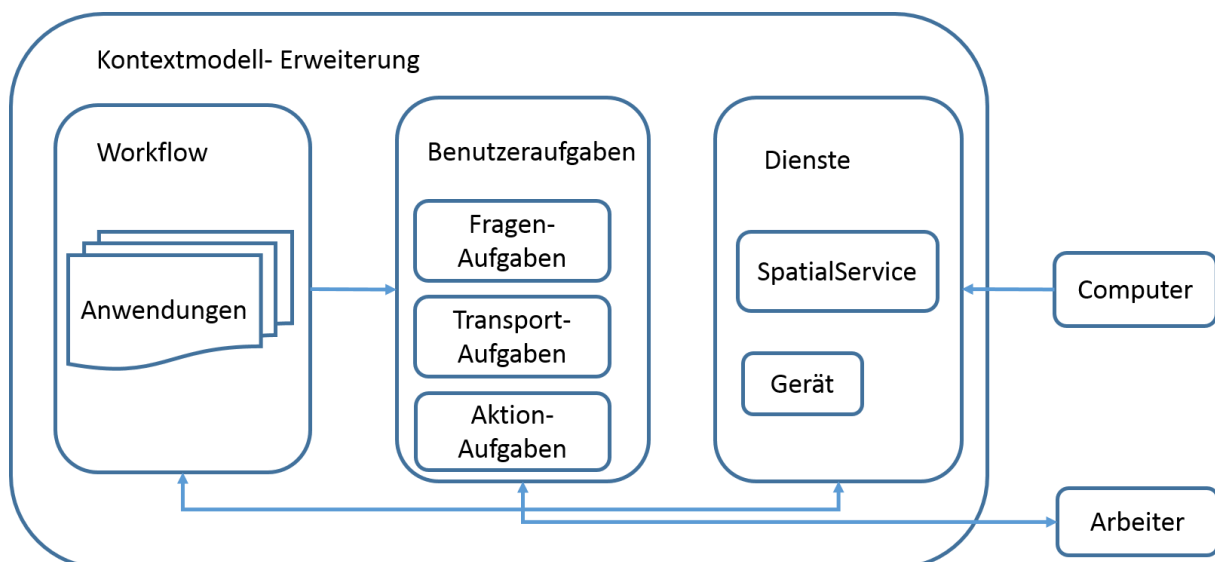


Abbildung 12: Graphische Darstellung der Lösung abgeleitet aus [WNL11]

5.9.3 Eigenschaften

Die untersuchte Arbeit erfüllt die folgenden Eigenschaften: Kontextabhängig, automatisch, manuell, erweiterbar, flexibel, eventabhängig und zeitliche Anpassung

5.10 Benefits of Business Process Context for Human Task Management

Diese Arbeit ist eine Erweiterung von der in Arbeit [WNL11] vorgestellten Lösung (siehe Abschnitt 6.9). Daher besteht das Kontextmodell aus den drei gleichen Teilen: Workflows (Modelle und Instanzen), Benutzeraufgaben und Dienste. Durch das Verwenden des Kontextmodells liefern all diese Artefakten ihren eignen Kontext (z.B.: Position der Benutzeraufgabe) und damit können neue innovative kontext- bewusste Anwendungen implementiert werden [WNL11.1].

Autoren: Matthias Wieland, Daniela Nicklas und Frank Leymann

5.10.1 Problem

Die Thematik dieser Arbeit ist, dass kontextbezogene Systeme ihre Funktionalitäten und ihr Verhalten an die Nutzer und deren Situationen anpassen sollen. Das ist mit Zeitaufwand und damit der Ineffizienz der Anwender verbunden [WNL11.1].

5.10.2 Lösung

In dieser Arbeit werden zwei neue Anwendungen vorgestellt. Die erste ist eine mobile Anwendung, die eine Standard- Arbeitsliste mit einer Arbeitskarte ersetzt, indem eine Android Anwendung zuerst eine mobile Arbeitskarte implementiert und zweitens eine Web Anwendung mit einem Verwaltungsbildschirm. Diese Anwendung ermöglicht einem mobilen Arbeiter Aufgaben leicht zu finden, die in seiner Nähe sind. Darüber hinaus kann er mit den Aufgaben und den benötigten Ressourcen interagieren. Die zweite Anwendung ist ein Web- Client. Er gibt einen Überblick über alle Zusammenhänge in der Fabrik. Dies ermöglicht z.B.: dem Benutzer den richtigen Workflow für die Reparatur einer Maschine zu finden oder zeigt auf einer mobilen Aufgabenkarte Aufgaben, die in der Nähe des Benutzers sind. In der Abbildung 13 sieht man, dass das Kontextmodell Smart Factory für die Interaktion zwischen Benutzer und Benutzeraufgaben entwickelt wurde. Um die Anwendung zu testen, wurde das Aufgaben-

Verwaltungssystem entwickelt, das die Fehlerverwaltung kontrolliert. Der mobile Client ruft das Aufgaben- Verwaltungssystem auf, um mit den Aufgaben zu interagieren. Man sieht also, ob Aufgaben bereits ausgeführt werden und ob jemand daran arbeitet. Um den kürzesten Weg zu finden, kann die Aufgabe auf einer Karte gezeigt werden. Aus Sicherheitsgründen wird dabei kein Arbeiter verfolgt und ist daher nicht auf den Karten sichtbar. Die mobile Anwendung und der mobile Client repräsentieren den ganzen Factory Kontext [WNL11.1].

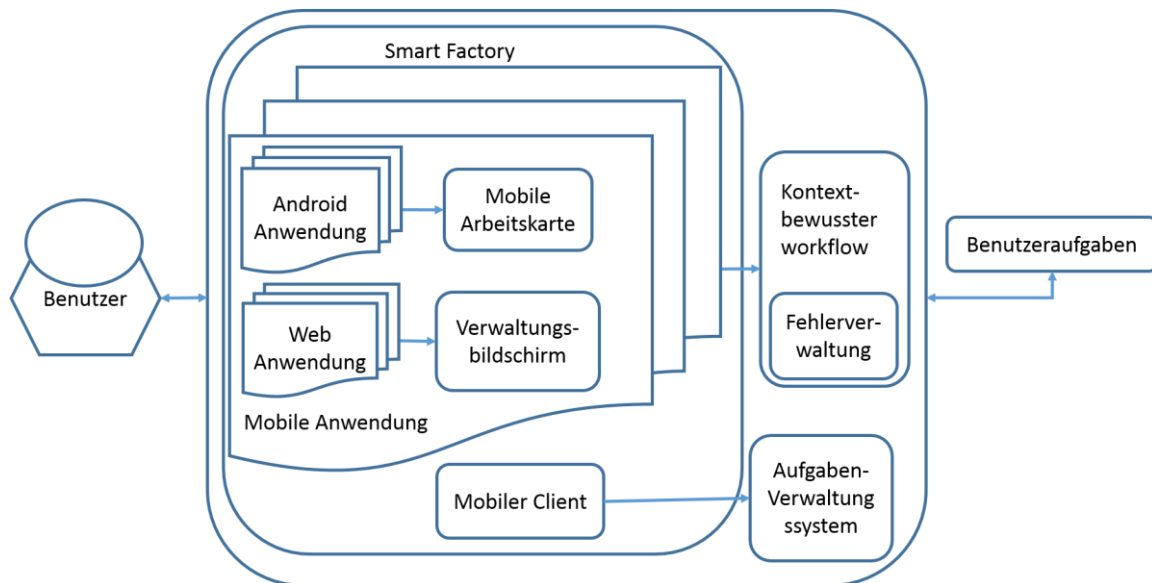


Abbildung 13: Graphische Darstellung der Lösung abgeleitet aus [WNL11.1]

5.10.3 Eigenschaften

Die untersuchte Arbeit erfüllt die folgenden Eigenschaften: Kontextabhängig, Situationsabhängig, dynamisch, flexibel, vorausschauende Vorgehensweise, Fehlerbehandlung und eventabhängig.

5.11 Context-Aware Workflow Management

Diese Arbeit präsentiert einen CAWE (Context-Aware Workflow Execution) Framework für die Entwicklung von kontext-bewussten Anwendungen basierend auf „onWeb Service-Technologien“, welche sich an die Benutzereigenschaften und den Ausführungskontext anpasst [AFGPS07].

Autoren: Liliana Ardissono, Roberto Furnari, Anna Goy, Giovanna Petrone und Marino Segnan

5.11.1 Problem

Oft schlagen kontextbewusste Anwendungen ihren Benutzern personalisierte Produkte / Dienste vor ohne die verschiedenen Rollen der Benutzer zu berücksichtigen (zumindest nicht ausdrücklich) [AFGPS07].

5.11.2 Lösung

In Abbildung 14 wird der CAWE dargestellt. Die Architektur des CAWE Framework umfasst verschiedene Module, die von Web- Service Schnittstellen gewickelt sind. Insbesondere wird die kontext-bewusste Workflow Ausführung von zwei Modulen unterstützt: Der kontext-bewusste Workflow Manager und der Kontext-Manager. Der kontext-bewusste Workflow Manager betreibt eine Workflow-Maschine, die die Workflow-Aktivitäten ausführt durch die Befolgung der Flow-Spezifikation. Jedoch wenn es einen kontext-abhängigen Teil des Workflows trifft, ruft die Maschine ein Personalisierungsmodul auf, welches Anpassungsstrategien einsetzt, um den Verlauf der Aktion auszuwählen, die schließlich ausgeführt werden. Der Kontext-Manager bietet während der Ausführung der Anwendung die anderen Module mit Kontextinformationen an [AFGPS07].

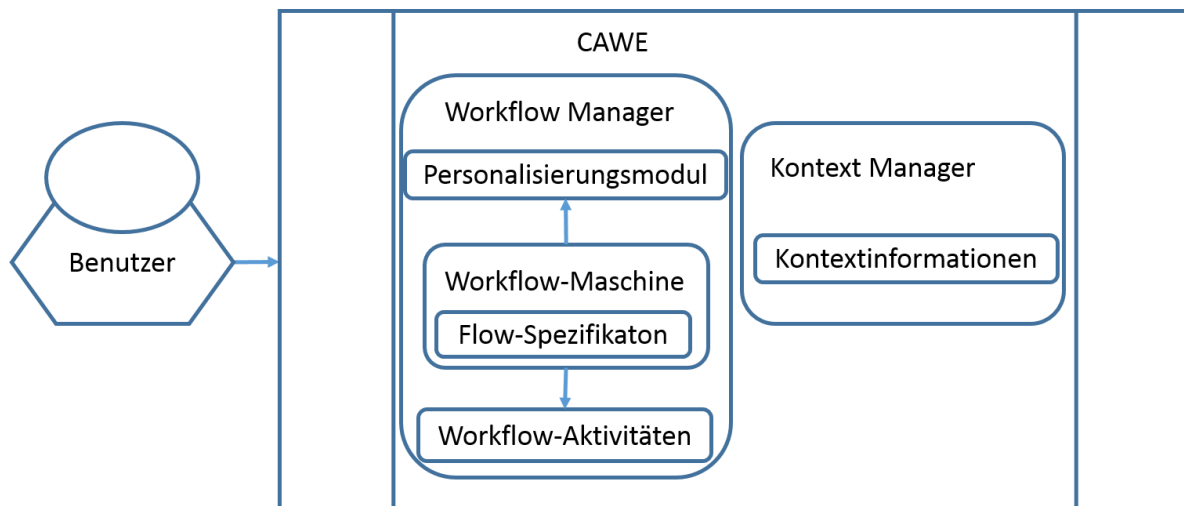


Abbildung 14: Graphische Darstellung der Lösung abgeleitet aus [AFGPS07]

5.11.3 Eigenschaften

Die untersuchte Arbeit erfüllt die folgenden Eigenschaften: Kontextabhängig, situationsabhängig, automatisch, manuell, flexibel, prioritätenabhängig und zeitliche Anpassung.

5.12 A Conceptual Framework for Smart Workflow Management

Diese Arbeit beschreibt ein Framework für die Gestaltung und Verwaltung kontextbewusster Workflows, die verschiedene Aspekte des Kontextwechsels umfassen. Es wird eine vereinfachte Technik der Workflowdarstellung mit der Einführung der Kontext- Aktivitäts-Architektur als Basis für den vorgestellten Framework vorgestellt [AS09].

Autoren: Abu Zafar Abbasi und Zubair A. Shaikh

5.12.1 Problem

Die Modellierung, Ausführung und Verwaltung von komplexen interagierenden Geschäftsprozessen benötigt ein wirksames Mittel [AS09].

5.12.2 Lösung

In dieser Arbeit wird ein konzeptionelles Framework präsentiert, das sich leicht an einer breiten Palette von Anwendungen anpassen kann. In Abbildung 15 sieht man, dass der Hauptprozess das Framework aufruft. Dieses umfasst einen Manager mit der domänenspezifischen Wissensbasis und die Informationsbeschaffung aus einem Sensor oder einem Sensorfeld zur Ableitung der richtigen Auswahl aus der Pool- Aktivität. Die Smart Aktivität kann eine oder mehrere Aktivitäten (A_1, A_2, \dots, A_n) haben mit der sie sich verknüpft und kann alternativ eine Pool- Aktivität mit einem oder mehreren Smarten Aktivitäten zusammenhängen. Dabei lädt sich die Smart Aktivität eine Aktivität und daraufhin bindet sich die Aktivität an die Smart Aktivität. Der Kontext Manager erhält eine Anfrage von der Smart Aktivität, denn er implementiert den Kontext-, das Modell- und die Adaptionlogik und kann eine ausgewählte Aktivität zurücksenden nachdem es den Austausch mit der Wissensbasis und dem Sensor gegeben hat. Der Sensor enthält physikalische Weltinformationen, die es mit dem Kontext Manager teilt [AS09].

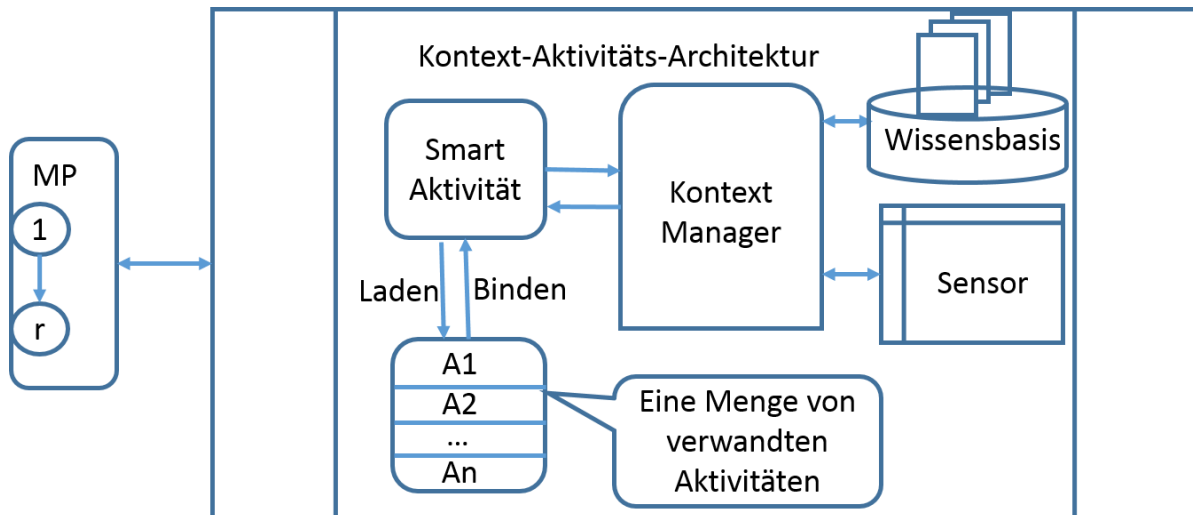


Abbildung 15: Graphische Darstellung der Lösung abgeleitet aus [AS09]

5.12.3 Eigenschaften

Die untersuchte Arbeit erfüllt die folgenden Eigenschaften: Kontextabhängig, dynamisch, Integration von heterogenen Systemen, erweiterbar, flexibel und eventabhängig.

6 Auswertung der Arbeiten

In diesem Kapitel wird nun ein Gesamtergebnis der wissenschaftlichen Veröffentlichungen dargestellt, d.h. in wie weit die in Abschnitt 5.3 eingeführten Kriterien unterstützt werden.

6.1 Übersicht über die Erfüllung der Kriterien

In den folgenden Tabellen sieht man die Arbeiten, die analysiert wurden (gekennzeichnet mit den Zahlen 1-12) und alle Kriterien, die zum Vergleich der Arbeiten dienen. Alle Felder, die mit einem „X“ markiert sind, bedeuten dass die jeweilige Arbeit dieses Kriterium erfüllt.

Arbeiten	1. Kontextabhängige Anpassung	2. Situationsabhängige Anpassung	3. Dynamisch	4. Automatischer Ablauf
1	X		X	
2	X		X	
3	X		X	
4		X		
5	X		X	X
6	X		X	X
7	X		X	
8	X		X	
9	X			X
10	X	X	X	
11	X	X		X
12	X		X	

Tabelle 3: Auswertung der Arbeiten Teil 1

Arbeiten	5. Manueller Ablauf	6. Integration von heterogenen Systemen	7. Erweiterbarkeit	8. Flexibilität
1		X	X	X
2			X	
3				X
4	X			X
5		X	X	X
6	X	X		X
7	X	X		X
8		X	X	
9	X		X	X
10				X
11	X			X
12		X	X	X

Tabelle 4: Auswertung der Arbeiten Teil 2

Arbeiten	9. Vorausschauende Vorgehensweise	10. Fehlerbehandlung	11. Eventabhängigkeit	12. Prioritätenabhängigkeit
1		X		
2			X	
3				
4				X
5				
6	X			X
7				

8				
9			X	
10	X	X	X	
11				X
12			X	

Tabelle 5: Auswertung der Arbeiten Teil 3

Arbeiten	13. Komplexe Modellierung	14. Zeitliche Anpassung
1		
2	X	
3		
4		
5		
6		X
7		
8	X	
9		X
10		
11		X
12		

Tabelle 6: Auswertung der Arbeiten Teil 4

6.2 Fazit

Aus den oberen Tabellen kann man deutlich erkennen, dass die Kriterien: „Kontextabhängige Anpassung“, „Dynamisch“ und „Flexibilität“ fast alle Veröffentlichungen erfüllen und daher das die wichtigsten Eigenschaften in einem situationsabhängigen Workflow zu sein scheint. Die Arbeit, die nicht kontextabhängige Anpassungen durchführt, macht situationsabhängige Anpassungen. Die Kriterien „Vorausschauende Vorgehensweise“, „Fehlerbehandlung“ und „Komplexe Modellierung“ werden selten in den wissenschaftlichen Arbeiten erfüllt.

7 Zusammenfassung

In diesem Kapitel werden die Erkenntnisse dieser Bachelorarbeit zusammengefasst. In dieser Bachelorarbeit wurden verschiedene wissenschaftliche Arbeiten zu situationsabhängigen und kontextbewussten Anpassungen von Workflows untersucht. Zunächst wurden 22 Veröffentlichungen mit bestimmten Schlagwörtern, Zitationen und Literaturverweisen gefunden. Von diesen wurden schließlich 12 ausgewählt und ausführlich dargelegt, um den Rahmen dieser Bachelorarbeit nicht zu sprengen. Jede Beschreibung der ausgewählten Arbeiten besteht aus den Autoren, einem Ausgangsproblem und der Lösung, die von der Arbeit vorgeschlagen wurde. Dadurch wurde die Grundlage geschaffen, um sie vergleichen zu können, indem 14 Kriterien eingeführt wurden. Besonders wurde bei den Kriterien „kontextabhängig“ und „situationsabhängig“ der Fokus gelegt. Anhand des Analyseergebnisses wurde verdeutlicht, welche Arbeiten Gemeinsamkeiten aufweisen und welche einem anderen Lösungsansatz nachgegangen sind bzw. ihren Schwerpunkt anders gelegt haben. Die Auswertung der Arbeit wurde in einer Tabelle festgehalten und soll als Übersicht für zukünftige Forschungsrichtungen dienen. Die gewonnenen Ergebnisse können auch für die Auswahl von Systemen verwendet werden und als Entscheidungshilfe dienen.

Abkürzungsverzeichnis

APF	Adaptable Pervasive Flow
BPM	Business Process Management
BS	Betriebssystem
CAWE	Kontext- bewusster Workflow Ausführung (Context- Aware Workflow Execution)
CAWM	Kontext- bewusster Workflow Management Algorithmus (Context- Aware Workflow Management Algorithm)
CC	Kontext Einschränkung (Context Constraint)
CE	Kontext Ereignis (Context Event)
CF	Kontext Rahmen (Context Frame)
GPS	Global positioning System
IoT	Internet der Dinge (Internet of Things)
IT	Informationstechnologie (Information technology)
JSP	JavaServer Pages
PAIS	Process- Aware Information Systems
PDA	Persönlicher digitaler Assistent (personal digital Assistent)
WFMS	Workflow- Management- System
YAWL	Yet Another Workflow Language

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: 22 Arbeiten zu kontextbewussten Situationen	16
Tabelle 2: Kriterien zum Vergleich untersuchter Lösungsansätze.....	19
Tabelle 3: Auswertung der Arbeiten Teil 1	38
Tabelle 4: Auswertung der Arbeiten Teil 2	38
Tabelle 5: Auswertung der Arbeiten Teil 3	39
Tabelle 6: Auswertung der Arbeiten Teil 4	40

Literaturverzeichnis

- [AFGPS07] Liliana Ardissono, Roberto Furnari, Anna Goy, Giovanna Petrone und Marino Segnan: Context-Aware Workflow Management. In ICWE 2007; Seiten 47-52. Springer, 2007.
- [AHRA10] Michael Adams, Arthur ter Hofstede, Nick Russell und Will van der Aalst: Dynamic and Context-Aware Process Adaptation. In Handbook of Research on Complex Dynamic Process Management 2009; Seiten 104- 136. IGI Global, 2009.
- [AS09] Abu Zafar Abbasi und Zubair Shaikh: A Conceptual Framework for Smart Workflow Management. In ICIME 2009. Seiten 574-578, 2009.
- [AW90] Wil van der Aalst und A Waltmans: Modelling Flexible Manufacturing Systems with EXSPECT. In Proceedings of the 1990 European Simulation Multiconference 1990. Seiten 330-338. Simulation Councils 1990.
- [BMPR12] Antonio Bucchiarone, Annapaola Marconi, Marco Pistore und Heorhi Raik: Dynamic Adaption of Fragment-Based and Context-Aware Business Processes. In ICWS 2012. Seiten 33-41. IEEE, 2012.
- [BPMN] [Online] <http://de.bpmn-community.org/tutorials/26/> (zuletzt am 30.10.2015 überprüft)
- [Dilges14] Barbara Dilges-Maruska: Workflow Management Workflow Management Systeme. [Online] <http://www.acrys.com/en/PDF/Workflow-Management-Systeme.pdf> (zuletzt am 30.10.2015 überprüft)
- [DRBS] [Online] <http://dictionary.reference.com/browse/situation> (zuletzt am 30.10.2015 überprüft)
- [GMRSB10] Wolfgang Gottesheim, Stefan Mitsch, Werner Retschitzegger und Wieland Schwinger: WorkAware- Situation-Aware Workflow Management. In KMIS 2010. Seiten 246-252. 2010

- [Hieck07] Steffen Hieckel: Bedeutung und Qualitätseigenschaften des Enterprise Service Bus im Kontext von serviceorientierten Architekturen. Diplomarbeit, Universität Magdeburg 2007.
- [IGDH] [Online] ibo.de/glossar/definition/Hauptprozess.html (zuletzt am 30.10.2015 überprüft)
- [IURTLS] [Online] <http://www.informatik.uni-rostock.de/tpp/lehre/slides/mgs.pdf> (zuletzt am 30.10.2015 überprüft)
- [KC03] John Keeney und Vinny Cahill: Chisel: A Policy-Driven, Context-Aware, Dynamic Adaptation Framework. In Policies for Distributed Systems and Networks 2003. Seiten 3-14. IEEE, 2003.
- [KELU07] Oliver Kopp, Hanna Eberle, Frank Leymann und Tobias Unger: The Subprocess Spectrum. In BPSC. Seiten 267-279. Gesellschaft für Informatik e.V (GI), 2007.
- [LR99] Frank Leymann und Dieter Roller: Production Workflow: Concepts and Techniques. Prentice Hall 1999.
- [MRAMRL05] Jose Mocito, Liliana Rosa, Nuno Almeida, Hugo Miranda, Luis Rodrigues und Antonia Lopes: Context Adaptation of the Communication Stack. In Distributed Computing Systems Workshops. Seiten 652-655. IEEE, 2005.
- [NG08] Klaus North und Stefan Güldenbergl: Produktive Wissensarbeit(er). Gabler Verlag, 2008.
- [PPA06] Maja Pesic und Wil van der Aalst: A Declarative Approach für Flexible Business Processes Management. In Lecture Notes in Computer Science 2006. Seiten 169-180. Springer, 2006.
- [Reiner97] Ralf Siebert: Realisierung von Diensten zur Anpassung von Workflows während der Laufzeit. In Universität Stuttgart 1997.
- [Siema15] Christiane Siemann: Automatisierte Prozesse liegen im Trend. [Online] www.manpower.de/fileadmin/manpower.de/Neuigkeiten/Presse/Pressespiegel/Pressespiegel__150101_Personalwirtschaft_Round_Table.pdf (zuletzt am 30.10.2015 überprüft)

- [TGDLG08] Feilong Tang, Minyi Guo, Mianxiong Dong, Minglu Li und Hu Guan: Towards Context-Aware Workflow Management for Ubiquitous Computing. In Embedded Software and Systems 2008. Seiten 221-228. IEEE 2008
- [Walser02] Gerfried Walser: Systematisches Outsourcing des Facility Management. 2002 [Online]
https://books.google.de/books?id=1RJ8AQAAQBAJ&pg=PP3&dq=systematisches+outsourcing+des+facility+management&hl=en&sa=X&ved=0CCAQ6AEwAGo-VChMI7PjVobbpyAIV4_ByCh2uJAvf#v=onepage&q=systematisches%20outsourcing%20des%20facility%20management&f=false (zuletzt am 30.10.2015 überprüft)
- [WB15] Matthias Wieland und Uwe Breitenbücher: Towards Situation-Aware Adaptive Workflows. In Pervasive Computing and Communication Workshop 2015. Seiten 32-37. IEEE 2015
- [WGDIDD] [Online] wirtschaftslexikon.gabler.de/Definition/internet-der-dinge.html#definition (zuletzt am 30.10.2015 überprüft)
- [WHR09] Hannes Wolf, Klaus Herrmann und Kurt Rothermel: Modeling Dynamic Context Awareness for Situated Workflows. In Modeling Dynamic Context Awareness for Situated Workflows 2009, Seiten 98-107. Springer Berlin Heidelberg 2009.
- [WKNL07] Matthias Wieland, Oliver Kopp, Daniela Nicklas und Frank Leymann: Towards context-aware workflows, In Embedded Software and Systems, 2008. Seiten 221-228, IEEE.
- [WNL11] Matthias Wieland, Daniela Nicklas und Frank Leymann: Context Model for Representation of Business Process Management Artifacts. In International Proceedings of Economics Development and Research 2011, Seiten 46-51. 2011. I-ACSIT PRESS, 2011.
- [WNL11.1] Matthias Wieland, Daniela Nicklas und Frank Leymann: Benefits of Business Process Context for Human Task Management. In IJTEF 2011 Seiten 304-311, 2011

Erklärung

Ich versichere, diese Arbeit selbstständig verfasst zu haben. Ich habe keine anderen als die angegebenen Quellen benutzt und alle wörtlich oder sinngemäß aus anderen Werken übernommene Aussagen als solche gekennzeichnet. Weder diese Arbeit noch wesentliche Teile daraus waren bisher Gegenstand eines anderen Prüfungsverfahrens. Ich habe diese Arbeit bisher weder teilweise noch vollständig veröffentlicht. Das elektronische Exemplar stimmt mit allen eingereichten Exemplaren überein.

Stuttgart, den 03. November 2015 _____