

SemReuse – Semantikbasierte Wiederverwendung von Geschäftsprozessmodellen¹

Agnes Koschmider, Andreas Oberweis, Andreas Schoknecht

Institut AIFB
Karlsruher Institut für Technologie
76128 Karlsruhe
Januar 2012

Die Modellierung von Geschäftsprozessen in der Praxis ist in der Regel sehr aufwendig und die Qualität der Prozessmodelle (insbesondere bei unerfahrenen Modellierern) oftmals unbefriedigend. Modellierungswerkzeuge für Geschäftsprozesse sollen die Erstellung von Prozessmodellen in einer bestimmten Modellierungssprache unterstützen. Die Unterstützung beschränkt sich derzeit noch vielfach auf syntaktische Vorgaben, eine kontextabhängige Modellierung und systematische Wiederverwendung von Geschäftsprozessen wird nicht unterstützt. Im Rahmen des SemReuse-Projekts sollen neuartige Methoden und Werkzeugprototypen zur Unterstützung der Geschäftsprozessmodellierung und anforderungsgerechten Wiederverwendung von Geschäftsprozessmodellen entwickelt werden. Dadurch sollen zum einen die Qualität von Modellen und zum anderen die Produktivität von Modellierern erhöht werden.

1. Einleitung

Geschäftsprozessmanagement befasst sich mit dem Entwurf, der Konfiguration, Durchführung und Analyse von Geschäftsprozessen [Wesk07; S. 5]. Geschäftsprozessmodelle werden entworfen, um Geschäftsprozesse visuell zu repräsentieren, die Kommunikation darüber zu erleichtern und Verbesserungsmöglichkeiten zu identifizieren. Der Entwurf eines Geschäftsprozessmodells ist üblicherweise zeit- und arbeitsaufwändig und führt häufig zu Fehlern [MaPe08].

Modellierungswerkzeuge unterstützen zwar den Entwurf eines Geschäftsprozesses, diese Unterstützung beschränkt sich jedoch zumeist auf syntaktische Vorgaben. Eine kontextabhängige Modellierung oder systematische Wiederverwendung von Geschäftsprozessmodellen wird noch nicht in ausreichendem Maße unterstützt. Die Modelle werden in Geschäftsprozessbibliotheken gespeichert, methodische Unterstützung für die Wiederverwendung von Prozessmodellen fehlt allerdings noch. Zwar werden textuelle Beschreibungen und graphische Auswertungen zu Geschäftsprozessmodellen angeboten, solche Bibliotheken unterstützen jedoch weder inhaltliche Analysen, beispielsweise zur Feststellung linguistischer Ähnlichkeiten zwischen Modellen oder zur Erkennung gleichartiger in diesen Modellen beschriebenen Funktionen, noch qualitative Auswertungen der gespeicherten Modelle. Qualitative Auswertungen können etwa die Daten- und Darstellungsqualität von Modellen berücksichtigen.

Zur effektiven Modellierung und Wiederverwendung von Geschäftsprozessmodellen muss daher eine systematische, ganzheitliche Vorgehensweise entwickelt werden, die Geschäftsprozessmodelle sowie zugehörige Metadaten und Geschäftsregeln aus heterogenen Modellierungsumgebungen speichert, katalogisiert und auswertet, anhand von Metriken die Qualität bewertet sowie inhaltliche Analysen und Transformationen erlaubt.

Im Rahmen des *SemReuse*-Projekts² sollen neuartige Methoden und Werkzeugprototypen zur Unterstützung der Geschäftsprozessmodellierung und anforderungsgerechten Wiederverwendung von Geschäftsprozessmodellen entwickelt werden. Durch diese semantikbasierte Wiederverwendung von Prozessmodellen soll zum ei-

¹ Die in diesem Papier beschriebenen Arbeiten werden von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) seit 2011 unter dem Geschäftszeichen OB 97/9-1 gefördert.

² Webadresse einfügen

nen die Qualität von Geschäftsprozessmodellen durch die Entwicklung inhaltlicher Analyseverfahren und Zertifizierungsmöglichkeiten verbessert und zum anderen die Produktivität der Modellierer erhöht werden, indem diese durchgängig bei der Suche, Wiederverwendung und Überarbeitung von Geschäftsprozessmodellen unterstützt werden.

Zur Erreichung dieser Ziele werden Konzepte aus dem Bereich des Semantic Business Process Management (SBPM) (s. [HLDW05]) genutzt und erweitert. Im SBPM werden Prozesse, ihre Konzepte und Beziehungen sowie der Inhalt und die Umgebung eines Prozesses in Ontologien modelliert, wodurch eine weitestgehende Automatisierung der Suche, Konfiguration und Komposition von Geschäftsprozessmodellen ermöglicht werden soll. Die Erstellung einer Ontologie ist jedoch sehr zeit- und kostenaufwendig, zudem müssen sich alle Benutzer auf eine gemeinsame Terminologie einigen. Daher besteht in diesem Zusammenhang noch einiger Forschungsbedarf, um praktikable Lösungen im SBPM-Bereich entwickeln zu können [Mark08].

Der Rest dieses Arbeitspapiers ist wie folgt aufgebaut: In Kapitel 2 werden zunächst verwandte Arbeiten beschrieben. Anschließend werden im 3. Kapitel die Ziele und die gewählte Vorgehensweise des *SemReuse*-Projekts beschrieben. Im letzten Abschnitt erfolgt ein Ausblick auf zukünftige Entwicklungen im Bereich der (semantischen) Wiederverwendung von Geschäftsprozessen.

2. Verwandte Arbeiten

Zur Wiederverwendung von Prozessmodellen wurden bereits verschiedene Ansätze vorgeschlagen, die sich in zwei Gruppen aufteilen lassen: in der einen Gruppe werden manuelle Vorgehensweisen, in der anderen semi-automatische Ansätze zur Wiederverwendung eingesetzt [FeLZ06, LuSG09, MaZM04, MaPe07], die bisher jedoch noch nicht ausreichend für den praktischen Einsatz erprobt wurden. Fettke et al. untersuchen beispielsweise Referenzmodelle von Geschäftsprozessen im Hinblick auf ihre Wiederverwendbarkeit [FeLZ06], während in [MaZM04] ein Case-Based Reasoning Ansatz verwendet wird, um Geschäftsprozessmodelle wiederzuverwenden. In [MaPe07] wird hingegen ein formales Modell zur Beschreibung von Geschäftsprozessen entworfen, das die Wiederverwendung von Prozessteilen (Prozessartefakte) ermöglicht. Darüber hinaus existieren eine Reihe von Workflow-Mustern [AHFK03], die in Anlehnung an Software-Entwurfsmuster [GHJV95] vorgeschlagen wurden, um Entwurfswissen wiederverwenden zu können. Diese Muster berücksichtigen jedoch keine inhaltlichen Beziehungen von Prozessteilen, sondern lediglich die Wiederverwendung von Konzepten auf syntaktischer Ebene. Ein erster Ansatz zur Wiederverwendung von Prozessmodellen auf Basis einer semantischen Repräsentation mittels Ontologien wird in [KoOb05] beschrieben. Dieses Konzept kann Unternehmen bei der Wiederverwendung von Modellen im interorganisationalen Kontext unterstützen, da Begriffe und Beziehungen in Modellen mit einer maschineninterpretierbaren formalen Semantik beschrieben sind. Dies vermeidet Probleme, die durch die Beschreibung gleicher Objekte mit unterschiedlichen Vokabularen entstehen. Ein anderer Ansatz zur Wiederverwendung von Prozessmodellen wird in [KoSR08, KoSR10] dargestellt: Es werden soziale Netzwerke für eine kollaborative, räumlich verteilte Wiederverwendung genutzt, wodurch die Suche nach Prozessmodellen entsprechend dem Modellziel oder den Modellanforderungen erleichtert wird.

Auch bei der Suche nach Geschäftsprozessmodellen in Bibliotheken wird eine mögliche Wiederverwendung bisher nicht optimal unterstützt. So bieten bisherige Ansätze lediglich eine SQL-ähnliche Anfragesyntax oder ein einfaches Suchfeld. Ebenso können in solchen Bibliotheken Referenzmodelle enthalten sein, die bei der Modellierung eines Prozesses berücksichtigt werden können. Semantische Aspekte wie Beziehungen zwischen Modellen oder Modellteilen, die Qualität von Modellen oder der Modellierungskontext werden bislang jedoch nicht unterstützt. In bisherigen Ansätzen wurden u.a.

- eine Anfragesprache entworfen, die die Suche nach Prozessentitäten oder Beziehungen zwischen diesen ermöglicht [MoSu04]
- Prozessrepositories in existierenden Werkzeugen hinsichtlich verschiedener Kriterien bewertet [SABE08], wobei die Suchfunktionalitäten dieser Werkzeuge sehr eingeschränkt sind
- oder Methoden zur Suche nach Web Services entwickelt [TGRD07].

Existierende Repositories für Geschäftsprozessmodelle wie z.B. [MWAH07, VaKL06, GoMP08] bieten lediglich eine Wiederverwendung von Geschäftsprozessmodellen auf Basis textueller Beschreibungen und Metadaten an. Inhaltliche Beziehungen zwischen Prozessteilen werden nicht berücksichtigt. In [KoHO09, EhKO07, KoHG08] werden erste Schritte hin zu einer semantikbasierten Suchfunktion getan, indem zu einer Suche nach Prozessmodellen Näherungslösungen bzw. ähnliche Geschäftsprozessmodelle ermittelt werden und auch die Modellperspektive bei der Suche berücksichtigt wird.

Inhaltliche Analysen untersuchen bei einer semantikbasierten Wiederverwendung von Geschäftsprozessmodellen die folgenden drei Punkte:

- (1) Bedeutung von Prozessteilen und die „sinnvolle“ Komposition von Modellfragmenten,
- (2) Abhängigkeiten zwischen Modellen, beispielsweise durch den Einsatz gleicher Ressourcen, aufgrund von Ressourcenkonflikten oder durch Zugehörigkeit zu einem Referenzmodell, und
- (3) Metriken für die Qualität von Modellen.

In [VRMA08, GrLa06, Mend08] werden einige Metriken für Geschäftsprozessmodelle vorgeschlagen. Im Hinblick auf die Wiederverwendung von Modellen existieren jedoch nur partiell Metriken, die etwa die Daten- oder Darstellungsqualität berücksichtigen. Semantische Informationen werden bei der Analyse von Geschäftsprozessmodellen in der Regel nicht verwendet.

3. SemReuse Projekt

Aus den im vorigen Kapitel beschriebenen Arbeiten lassen sich eine Reihe bislang ungelöster Probleme im Bereich der semantischen Wiederverwendung von Geschäftsprozessen ableiten, die durch das *SemReuse*-Projekt gelöst werden sollen und im Folgenden beschrieben sind:

- Suchfunktionalitäten in einer Geschäftsprozessbibliothek sind bislang sehr eingeschränkt. Es fehlen beispielsweise Möglichkeiten zur Suche nach inhaltlichen oder semantischen Eigenschaften bzw. Qualitätsaspekten von Prozessmodellen sowie nach Abhängigkeiten zwischen Modellen.
- Durch die eingeschränkten Suchfunktionalitäten fehlen ebenso Rankingfunktionen, die erweiterte Suchkriterien bei der Rangordnung von Geschäftsprozessmodellen berücksichtigen.
- Bisherige Ansätze zur Wiederverwendung von Prozessmodellen untersuchen Konzepte auf syntaktischer Ebene, berücksichtigen jedoch keine inhaltlichen Beziehungen von Modellen oder Modellfragmenten.
- Gleiches gilt bei der Analyse von Geschäftsprozessmodellen. Auch dabei wird lediglich auf die syntaktische Ebene eingegangen – semantische Informationen wie Zusammenhänge und Abhängigkeiten zwischen Geschäftsprozessteilen werden üblicherweise nicht mit in die Analyse einbezogen.
- Implizites bzw. explizites Benutzerfeedback wird bei der Wiederverwendung von Prozessmodellen bislang nicht berücksichtigt.

Ein weiteres ungelöstes Problem betrifft die Zertifizierung von Geschäftsprozessmodellen, durch die Benutzern bestimmte Eigenschaften von Modellen zugesichert werden sollen. Während der Durchführung des *SemReuse*-Projekts sollen hier ebenfalls erste Lösungsansätze ermittelt werden.

Im Folgenden werden die Ziele und die Vorgehensweise des *SemReuse*-Projekts beschrieben.

3.1 Ziele

Im Rahmen dieses Projekts sollen Methoden und Werkzeugprototypen zur Unterstützung der Geschäftsprozessmodellierung und anforderungsgerechten Wiederverwendung von Geschäftsprozessmodellen entwickelt werden. Dabei soll die Qualität von wiederverwendbaren Modellen auf der Basis von Metriken für die Qualitätsgüte und von Zertifizierungsmethoden erhöht, eine effiziente und kontextabhängige Suche nach Prozessteilen durch eine graphische Anfragesprache ermöglicht und die automatische Suche nach Geschäftsprozessmodellen im Internet durch einen Webcrawler realisiert werden.

Darüber hinaus sollen Methoden zur inhaltsbasierten Analyse von Geschäftsprozessmodellen auf der Basis von semantikbasierten Wiederverwendungsmustern und Abhängigkeitsmetriken für Modelle entwickelt werden. U.a. soll auch die Wiederverwendung gleicher Objekte, die mit unterschiedlichen Vokabularen beschrieben sind, ermöglicht werden. Ebenso sollen nicht anforderungsgerechte Prozessmodelle durch Transformationsalgorithmen so angepasst werden können, dass sie wiederverwendbar sind und eine kollaborative, räumlich verteilte Wiederverwendung unterstützt werden.

Durch die Verwirklichung dieser Ziele soll eine durchgängige Unterstützung von Modellierern bei der Wiederverwendung und Überarbeitung von Prozessmodellen realisiert werden, indem beispielsweise der Modellierungsfortschritt angezeigt wird oder durch die Implementierung einer effektiven Entscheidungsunterstützung für wiederzuverwendende Modelle durch die Verwendung sozialer Software. Dies resultiert wiederum in einer gesteigerten Produktivität der Modellierer und einer Verbesserung der Qualität von Geschäftsprozessmodellen.

3.2 Vorgehensweise

Die Durchführung des *SemReuse*-Projekts wird durch acht Schritte realisiert.

In einem ersten Schritt werden existierende Methoden und Formalismen zur semantikbasierten Wiederverwendung von Geschäftsprozessmodellen untersucht und evaluiert. Zusätzlich werden Anforderungen an Wiederverwendung, wie beispielsweise Erweiterbarkeit, Offenheit und Übertragbarkeit, sowie an Prozessbibliotheken ermittelt. Die Anforderungen an Prozessbibliotheken umfassen z.B. Eigenschaften wie Mehrsprachigkeit, Modularität oder Konsistenz. Ebenso wird in diesem ersten Schritt ein Bot entwickelt, um im Internet automatisch nach neuen oder geänderten Geschäftsprozessmodellen und Services suchen und eine Sammlung von Prozessmodellen aufbauen zu können.

Anschließend werden Grundlagen für die Entwicklung von Methoden und Werkzeugprototypen zur semantikbasierten Wiederverwendung von Geschäftsprozessmodellen entwickelt. Dies beinhaltet unter anderem die Bestimmung semantischer Beziehungen zwischen Prozessmodellen, der Einflussfaktoren auf die Prozessmodellierung sowie die Erweiterung von Modellierungssprachen um Konstrukte für semantische Beschreibungsmöglichkeiten. Unter semantischen Beziehungen sind dabei

- inhaltliche Abhängigkeiten wie strukturelle oder linguistische Ähnlichkeiten
- Abhängigkeiten zwischen Modellen wie etwa die Zugehörigkeit zu einem Referenzmodell oder
- identische Instanzierungsauslöser von Prozessen

zu verstehen.

Zu den Einflussfaktoren zählen beispielsweise das Modellziel, die Modellperspektive oder die Anforderungen an ein Modell. Zu berücksichtigen sind auch Modellierungsrichtlinien.

Zusätzlich müssen geeignete Datenstrukturen für wiederverwendbare Modelle entwickelt werden. Diese Datenstrukturen soll nicht nur die Wiederverwendung kompletter Prozessmodelle ermöglichen, sondern darüber hinaus sollen auch Prozessteile, verwendete Ressourcen und auch einzelne modellierte Funktionen, z.B. die Funktion „Anfragebearbeitung“ in einem Bestellprozess, wiederverwendbar sein. Um solche Modelle effizient finden zu können, soll die Verwendung existierender Suchverfahren auf den Kontext einer Prozessbibliothek geprüft werden. Dazu ist eine Klassifikation von Bibliotheken sinnvoll, da unterschiedliche Typen verschiedene Anforderungen stellen. So müssen beispielsweise in einem persönlichen Repository unterschiedliche fachliche Hintergründe nicht berücksichtigt werden. Bei einer unternehmens- oder branchenweiten Suche muss dieser Aspekt jedoch beachtet werden.

In der dritten Phase werden Metriken für die Qualitätsbewertung von Geschäftsprozessmodellen entwickelt, um Zertifizierungsmethoden bestimmen zu können, durch die bestimmte Eigenschaften von Prozessmodellen sichergestellt werden sollen. Die Metriken sollen dabei so gestaltet sein, dass sie möglichst leicht verständlich sind und Modellierer ihren Wert verstehen, aber dennoch vollständig die Zusammenhänge zwischen Prozessmodellen berücksichtigen. Die Zertifizierungsmethoden beruhen auf diesen Metriken und durch entsprechende Qualitätsattribute, deren Quantifizierung sowie einen Katalog von Modellierungsfehlern soll die Zuverlässigkeit von Modellen bestimmt werden können.

Auf den vorhergehenden Arbeiten aufbauend werden Methoden zur inhaltlichen Analyse von Geschäftsprozessmodellen entwickelt. Zum Beispiel sollen manuelle und automatische Verfahren zur Extraktion wiederverwendbarer Prozessartefakte entworfen werden. Für die manuellen Verfahren müssen zudem Validierungsmethoden entwickelt werden, mit denen die Angemessenheit der extrahierten Prozessfragmente sichergestellt werden kann. Zudem werden für Anwendungsdomänen wie beispielsweise einen Bestellvorgang Wiederverwendungsmuster definiert, die die inhaltlich-logische Zusammengehörigkeit von Prozessteilen beschreiben. Diese werden durch Domänenontologien umgesetzt, in denen die entsprechenden Konzepte und Beziehungen modelliert sind. Dadurch lässt sich etwa die Fragestellung lösen, ob die Komposition bestimmter Prozessteile

sinnvoll ist. Ebenso kann dieser Ansatz zur Anzeige des Modellierungsfortschritts genutzt werden. In dem Bestellprozessbeispiel kann etwa festgestellt werden, wenn der Versand modelliert wurde, dass noch der Prozess teil „Abrechnung“ fehlt. Des Weiteren werden Ähnlichkeitsmaße entwickelt, durch die eine Wiederverwendung von Modellen, deren gemeinsame Objekte mit verschiedenen Vokabularen beschrieben wurden, unterstützt werden soll. Diese Analyseverfahren sollen schließlich mit bestehenden Methoden kombiniert werden.

Daraufhin werden eine Anfragesprache zur Suche nach wiederverwendbaren Prozessmodellen und Rankingfunktionen zur Darstellung der Ergebnisse einer Suche entwickelt, um eine schnelle und einfache Wiederverwendung von Prozessfragmenten zu ermöglichen und dadurch den Modellierungsaufwand zu reduzieren. Mit Hilfe der Anfragesprache sollen auch semantische Aspekte und die zuvor definierten Einflussfaktoren auf Geschäftsprozessmodelle berücksichtigt werden können. So soll es etwa möglich sein, nur nach solchen Geschäftsprozessmodellen zu suchen, die ein bestimmtes Modellierungsziel verfolgen oder gewissen Qualitätskriterien genügen. Um Suchergebnisse ansprechend darzustellen und in eine sinnvolle Reihenfolge zu bringen, muss eine Rankingfunktion definiert werden. Dazu sind Einflussfaktoren zu identifizieren, die die Rangordnung beeinflussen. Durch eine Expertenbefragung sollen solche Faktoren ermittelt und untersucht werden, außerdem soll eine Gewichtung der einzelnen Faktoren bestimmt werden. Es wird also der Frage nachgegangen, für welche Prozesse sich ein Experte im Rahmen einer Suche entscheidet und welche Gründe dafür vorliegen.

In einem sechsten Schritt werden anschließend automatische Transformationsmethoden entwickelt, die Geschäftsprozessmodelle, die nicht einer bestimmten Qualitätsgüte entsprechen, anpassen. Hierzu soll zunächst untersucht werden, in wie weit Verfahren aus der algorithmischen Graphentheorie insbesondere für eine verhaltenserhaltende Transformation von Graphen genutzt werden können. In den Entwurf solcher Algorithmen sollen auch die Metriken aus der dritten Phase einfließen, um Transformationen auf Basis der Qualitätsgüte vornehmen zu können. Es ist jedoch zu erwarten, dass eine Transformation nur für einige ausgewählte Qualitätskriterien möglich sein wird, da die Komplexität der Algorithmen mit jeder zusätzlichen Eigenschaft wächst. Darüber hinaus soll ein Benutzer bei der Konfiguration von Modellen, die nicht seinen Ansprüchen entsprechen, unterstützt werden. So sollen Auswirkungen einer Konfigurationsaktion, wie beispielsweise das Löschen oder Einfügen von Elementen, sowie Modellierungsfehler, die durch die Konfiguration entstehen, visualisiert werden.

In der siebten Phase werden Methoden zur Verwaltung verschiedener Bibliothekstypen entwickelt, um unternehmensübergreifende Such- und Wiederverwendungsfunktionalitäten aufzubauen. Dadurch soll der zunehmenden Globalisierung Rechnung getragen werden, die innovative Infrastrukturen erfordert, die einen Austausch und eine Übertragung von Geschäftsprozessmodellen ohne Medienbrüche, Informationsverlust und unter Beachtung landesspezifischer Regularien ermöglichen. Dazu sollen verschiedene Repositorytypen verknüpft werden. Dies kann etwa über eine Katalogisierung vorhandener Modelle erfolgen, wobei Rechtekonzepte und die Benutzerverwaltung berücksichtigt werden müssen. Um die eventuell eingeschränkte Bereitschaft von Unternehmen, zu einer unternehmensübergreifenden Suche und Wiederverwendung beizutragen, zu überwinden, könnten soziale Netzwerke eingesetzt werden. Dadurch könnte sichergestellt werden, dass der Besitzer eines "persönlichen" Geschäftsprozessmodells vor der Einsicht durch einen Dritten benachrichtigt wird und seine Zustimmung geben muss.

Im letzten Schritt wird eine prototypische Implementierung der zuvor konzipierten Methoden angestrebt. Insbesondere muss eine geeignete Datenstruktur für die interne Repräsentation der Prozessmodelle gewählt werden, um eine hohe Effizienz zu gewährleisten. Zudem müssen eine Komponentenarchitektur sowie für die Suchfunktionalität eine graphische Oberfläche entworfen werden. Darüber hinaus erfolgt eine Validierung der implementierten Prototypen durch eine Fallstudie, um so Anforderungen an ein später zu entwickelndes Modellierungsunterstützungssystem zu ermitteln.

4. Ausblick

Im Anschluss an dieses Projekt ergeben sich folgende Schwerpunkte künftiger Arbeiten:

- a) Entwicklung von automatischen Anpassungsmöglichkeiten für wiederverwendbare Geschäftsprozessmodelle aufgrund zeitlicher oder räumlicher Veränderungen. Der Vorschlag eines wiederzuverwendenden Modells soll von dynamischen Eigenschaften wie z.B. zeitlichen Engpässen oder neuen Projektkonstellationen abhängen.
- b) Prozessteile, die wiederverwendet und kombiniert werden, sollen bereits zur Entwurfszeit im Hinblick auf quantitative und qualitative Eigenschaften überprüft werden können.

c) Erweiterung der Suchfunktionalität durch eine kombinierte Suche nach Geschäftsprozessen und Services. d) Unterstützung einer 3D-Modellierung von Prozessen, um diese komfortabler und übersichtlicher modellieren zu können.

e) Integration der entwickelten Methoden und Prototypen in ein kommerzielles Geschäftsprozessmanagementsystem, um eine empirische Validierung zu ermöglichen.

5. Literatur

- [AHFK03] van der Aalst, W. P. M., Barros, B., Hofstede, A., Kiepuszewski, A.: Workflow Patterns. Distributed and Parallel Databases, 14(3): 5-51, 2003.
- [EhKO07] Ehrig, M.; Koschmider A.; Oberweis, A.: Measuring Similarity between Semantic Business Process Models. In Proceedings of the Fourth Asia-Pacific Conference on Conceptual Modelling, volume 67, Australian Computer Science Communications, Ballarat, Victoria, Australia, 71-80, 2007.
- [GHJV95] Gamma E.; Helm, R.; Johnson, R.; Vlissides, J.: Design Patterns, Addison-Wesley, 1995.
- [GoMP08] Goy, A.; Magro, D.; Prato, F.: ARNEIS: a web-based intelligent repository of ICT solutions for e-business. In Proceedings of the 10th international Conference on information integration and Web-Based Applications & Services. ACM, Austria, 2008.
- [GrLa06] Gruhn, V.; Laue, R.: Complexity metrics for business process models. In: 9th international conference on business information systems, Lecture Notes in Informatics, vol. 85, 1-12, 2006.
- [HLDW05] Hepp M.; Leymann, F.; Domingue, J.; Wahler, A.; Fensel, D.: Semantic Business Process Management: A Vision Towards Using Semantic Web Services for Business Process Management, ICEBE, 2005.
- [KoHG08] Koschmider, A.; Habryn, F.; Gottschalk, F.: Real Support for Perspective-compliant Business Process Design In BPM 2008 Workshops, LNBIP, vol. 17, Springer-Verlag, Milan, Italy, 30-41, 2008.
- [KoHO09] Koschmider, A.; Hornung, T.; Oberweis, A.: Recommendation-based editor for business process modeling, Data & Knowledge Engineering, Ausgabe 70, S. 483-503, 2011.
- [KoOb05] Koschmider, A.; Oberweis, A.: Ontology based Business Process Description. In: J. Castro; E. Teniente, Proceedings of the CAISE'05 Workshops, no. 2, 321-333, 2005.
- [KoSR08] Koschmider, A.; Song, M.; Reijers, H.A.: Social Software for Modeling Business Processes In BPM 2008 Workshops, LNBIP, vol. 17, Springer-Verlag, 642-653, 2008.
- [KoSR10] Koschmider, A.; Song, M.; Reijers, H.: Social Software for Business Process Modeling: Design and User Experiences", Journal of Information Technology, Ausgabe 25, S. 308-322, 2010.
- [LUSG09] Lu, R.; Sadiq, S.; Governatori, G.: On managing business processes variants, Data & Knowledge Engineering, 68 (7), 642-664, 2009.
- [MaPe07] Markovic, I.; Pereira, A.C.: "Towards a Formal Framework for Reuse in Business Process Modeling". In: ter Hofstede, A.; Benatallah, B.; Paik, H.-Y. (Hrsg.): Proceedings of the 2007 international conference on Business Process Management, Springer Verlag, S.484- 495, 2007.
- [Mark08] Markovic, I.: Advanced Querying and Reasoning on Business Process Models, Proceedings of the 11th International Conference on Business Information Systems, LNBIP, Springer-Verlag, S. 189-200, 2008.
- [Mend08] Mendling, J.: Metrics for Process Models: Empirical Foundations of Verification, Error Prediction and Guidelines for Correctness. Lecture Notes in Business Information Processing, vol. 6, Springer-Verlag, 2008.
- [MoSu04] Momotko, M.; Subieta, K.: Business Process Query Language -- a Way to Make Workflow Processes More Flexible, In Advances in Database Information Systems, Lecture Notes in Computer Science, vol. 3255, Springer-Verlag, 306-321, 2004.
- [MWAH07] Ma, Z.; Wetzstein, B.; Anicic, D.; Heymans, S.: Semantic Business Process Repository. Workshop on Semantic Business Process and Product Lifecycle Management. Innsbruck, Austria, 2007.
- [SABE08] Shahzad, M. K.; Andersson, B.; Bergholtz, M.; Edirisuriya, A.; Ilayperuma, T.; Jayaweera, P.; Johannesson, P.: Elicitation of Requirements for a Business Process Model Repository, Proceedings of BPM 08 Workshops, Lecture Notes in Business Information Processing, Springer-Verlag, 2008.

- [TGRD07] Toch, E.; Gal, A.; Reinhartz-Berger, I.; Dori, D.: A Semantic Approach to Approximate Service Retrieval, ACM Trans. Internet Technol. 8 (1), 2007.
- [VaKL06] Vanhatalo, J.; Koehler, J.; Leymann, F.: Repository for Business Processes and Arbitrary Associated Metadata. In: Proceedings of the BPM Demo Session at the Fourth International Conference on Business Process Management, 2006.
- [VRMA08] Vanderfeesten, I.; Reijers, H.A.; Mendling, J.; van der Aalst, W.M.P.; Cardoso, J.: On a Quest for Good Process Models: The Cross-Connectivity Metric. Lecture Notes in Computer Science, Vol. 5074, Springer-Verlag, 480-494, 2008.
- [Wesk07] Weske, M.: „Business Process Management: Concepts, Languages, Architectures“, Springer Verlag, 2007.