

# Task-Konzepte: Struktur und Semantik für Workflows

Sven Schwarz (Sven.Schwarz@dfki.de)  
Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz GmbH  
Forschungsbereich Wissensmanagement

## 1 Einleitung

Workflow-Management-Systeme (WfMS) besitzen bekannte Vorteile für die Prozessautomatisierung durch Unterstützung von Planung und Durchführung der Prozesse sowie mittels Bereitstellung, Weiterleitung und Verteilung benötigter bzw. erstellter Dokumente.

*Wissensintensive* Prozesse auf der anderen Seite weisen eine Reihe von Eigenschaften auf, die eine adäquate Unterstützung mit Hilfe heutiger WfMS erschwert [SAMS01]. Wissensintensive Prozesse findet man beispielsweise in Bereichen wie Forschung, Produktentwicklung, Risikoabschätzung etc., also in Bereichen in denen Flexibilität und Adaptivität in hohem Maße gefordert sind und in denen Wissen in hohem Maße benötigt und erzeugt wird. Im Gegensatz zu Routinetätigkeiten besitzen solche Prozesse eine schwache Struktur, d. h. ihre Grobstruktur ist zwar bekannt, Details werden aber erst später verfügbar, was dann Modifikationen zur Laufzeit erfordert. Das gleiche gilt für den Informationsbedarf einzelner Aktivitäten, welche a-priori nicht in vollem Umfang bekannt sind. Darüber hinaus existiert eine Vielzahl *ähnlicher* Prozesse mit gleicher Zielsetzung aber jeweils leicht anderer Realisierung und Struktur.

Um die Potentiale von WfMS innerhalb eines Unternehmensgedächtnisses (Organizational Memory, OM, vgl. [ADK98]) auszuschöpfen, haben wir in [SAMS01] Anforderungen an die Workflow-Unterstützung wissensintensiver Geschäftsprozesse aufgezeigt, die zu dem Konzept der *schwach strukturierten Workflows* [DAB<sup>+</sup>02] geführt haben. Hauptaugenmerk liegt dabei auf die Erschließung und Nutzung des Benutzerkontexts, der eine kontext-sensitive und pro-aktive Informationsbereitstellung sowie Durchführungs- und Modellierungsunterstützung ermöglicht. Zur Erschließung des Benutzerkontexts bietet ein herkömmliches WfMS lediglich die jeweilige Aufgabenbeschreibung im Workflow-Modell an. Allerdings lassen sich von Workflow-Aufbau, Task-Namen (oft sogar nur 8 Zeichen) und natürlichsprachlichen Aufgabenbeschreibungen nur schwerlich Informations- und Unterstützungsbedürfnisse des Benutzers ableiten.

Kommen nun noch die Anforderungen für die Unterstützung von Wissensarbeit in Planung und Durchführung hinzu, so verschärft sich die Situation durch das Ziel, den Workflow eines Benutzers mit geeigneten Modell-Bausteinen aus einem Repository zusammenzustellen oder zu erweitern. Die Suche nach Bausteinen für eine bestimmte Aufgabe gestaltet sich schwierig, wenn nur nach Namen gesucht werden kann und nicht *semantisch* nach passenden Workflow-Modellen.

In FRODO [ABD<sup>+</sup>00] wurde daher zur flexiblen Unterstützung der Nutzer im Umgang mit dem WfMS und der intelligenten Informationsunterstützung, Semantik für Workflows durch so genannte *Task-Konzepte* realisiert, welche im Folgenden näher beleuchtet werden.

## 2 Task-Konzepte: Semantik für Workflows

Betrachtet man die Mittel, um Workflows und Aktivitäten Semantik zu verleihen, ist eine rein informelle, natürlichsprachliche Beschreibung zwar leicht zu erstellen, erlaubt jedoch nur schwerlich intelligente Dienstleistungen. Andererseits ist das andere Extrem einer expliziten, formalen Beschreibung hinsichtlich der Flexibilität fordernden, wissensintensiven Umgebungen nicht adäquat, da die Zeit für eine formale Modellierung der Semantik unter Umständen in keinem Verhältnis zum zeitlichen Gewinn bei der Wiederverwendung steht<sup>1</sup>. FRODO verfolgt daher eine halb-formale Lösung: *Generische Benutzeraufgaben*, wie z. B. *Literatur suchen* oder *Projektantrag schreiben*, werden durch eigene Objekte, sogenannte *Task-Konzepte*, repräsentiert. Da jedes Task-Konzept eine eindeutige ID besitzt, reduziert sich die semantische Beschreibung eines Workflows bzw. einer Aktivität auf eine Annotation mit einem Task-Konzept (symbolische Referenz). Sind mehrere Workflows bzw. Aktivitäten mit dem gleichen Task-Konzept annotiert, verfolgen sie semantisch das gleiche Ziel und können (über das Task-Konzept) leicht gefunden werden.

Man unterscheide folgende Entitäten: Task-Konzepte stellen generische Aufgaben, Ziele dar, während Workflows mögliche Realisierungen bzw. Lösungen dieser Aufgaben / Ziele darstellen. Dabei beschreibt ein Workflow-Modell eine Realisierungsmöglichkeit, ein Vorgehensmuster, und eine Workflow-Instanz instanziiert ein Workflow-Modell für einen konkreten Fall.

**Task-Konzepte bieten Struktur.** Task-Konzepte enthalten einerseits Modellierung für Dienstleistungen bezüglich der repräsentierten Benutzeraufgabe. Andererseits wird auch das Wissen über Beziehungen *zwischen* Benutzeraufgaben nutzbar gemacht. Insbesondere Spezialisierung und Aggregation werden explizit durch Kanten (Relationen) zwischen den Task-Konzepten ausgedrückt. Das Resultat ist eine Taxonomie generischer Benutzeraufgaben (siehe Abb. 2). Man beachte, dass es sich dabei *nicht* um eine direkte Hierarchisierung von Workflows handelt, sondern um eine eigene Struktur von *generischen* Benutzeraufgaben. Allerdings sind Workflows und generische Benutzeraufgaben miteinander verknüpft, wodurch die Workflows indirekt strukturiert werden.

Die Taxonomie von Task-Konzepten ist sinnvoll um weitere Relationen erweiterbar, z. B. um explizit auszudrücken, dass eine Aufgabe ähnlich zu einer anderen ist. Dadurch können nun nicht nur Workflows (oder Workflow-Aktivitäten) gefunden werden, die eine konkrete Aufgabe realisieren, sondern auch solche, die *ähnliche* Aufgaben realisieren. So ist beispielsweise *Lit.suche* mit *CiteSeer* in gewisser Weise ähnlich zu *Nach verwandten Arbeiten suchen* in Abb. 2. Dies ermöglicht dem WfMS zu ähnlichen Aktivitäten auch ähnliche Assistenz (z. B. durch ähnliche Informationen) bereitzustellen.

<sup>1</sup>Wissensintensive Prozesse weichen in hohem Maße voneinander ab. Daher werden u. U. Workflows / Aktivitäten nur selten wiederverwendet.

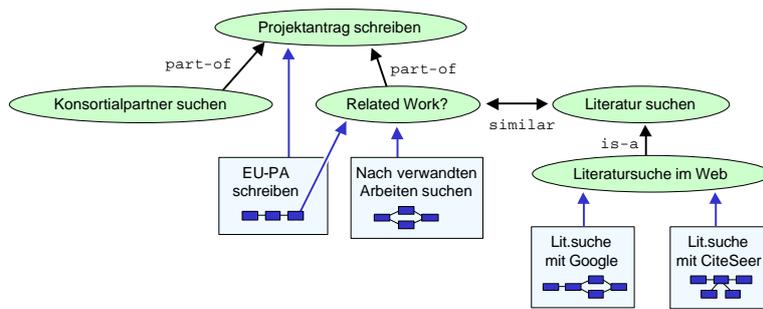


Abbildung 1: Die TKO strukturiert Workflows auf semantischer Ebene. Ellipsen stellen Task-Konzepte dar, Rechtecke stellen Workflows dar.

**Die Task-Konzept-Ontologie (TKO).** Sinnvolles Nutzen der Task-Konzepte verlangt ein gemeinsames Verständnis (shared Understanding) von deren Semantik. Dieses kann entweder durch einen hohen Grad an Formalität erzwungen werden, oder man sieht es als gegeben an und hofft auf die Disziplin der Benutzer bezüglich Umgang mit den Task-Konzepten und deren Semantik. Aufgrund der Problematik wissensintensiver Umgebungen, wurde in FRODO letztere Alternative umgesetzt. Das *shared Understanding* der Benutzer bezüglich der Semantik der Task-Konzepte erlaubt es, von einer Task-Konzept-Ontologie zu sprechen, welche eine gemeinsame Konzeptualisierung generischer Aufgaben und deren Relationen für den Benutzerkreis darstellt.

Die Bedeutungen der Task-Konzepte müssen nun allerdings nicht nur von Menschen verstanden werden, sondern auch von beteiligten Software-Agenten, z. B. intelligenten Informations-Agenten. Hierzu werden die Task-Konzepte mit formaler Modellierung angereichert, die Agenten semantisches Verständnis oder Handlungsanweisungen bietet. Allerdings bietet die TKO, bei geringem Modellierungsaufwand, bereits hinreichend Struktur (Beziehungen der Task-Konzepte untereinander und zu Workflow-Aktivitäten) für intelligente Dienstleistungen, weshalb nicht alle Task-Konzepte formal beschrieben werden müssen. Das ist auch gut so, schließlich wird ein *normaler* Anwender im äußersten Fall ein neues, leeres Task-Konzept anlegen und dies mit einem Ober-Konzept verknüpfen. Eine voll-formale Spezifikation dieses Task-Konzepts, inklusive Modellierung für intelligente Dienstleistungen, ist einem versierten Workflow-Designer vorbehalten.

Durch die Beziehungen eines Task-Konzepts zu annotieren Workflow-Aktivitäten ergibt sich eine *instanzbasierte Definition* der Semantik dieses Task-Konzepts, welche zum einen das shared Understanding erleichtert und zum anderen nützliche Assistenz- und Dienstleistungen ermöglicht.

**Informations- und Modellierungsunterstützung durch die TKO.** Das Modellieren der Semantik einer Aktivität erlaubt dem WfMS, Dienstleistungen auf semantischer Ebene anzubieten. So kann ein Informationsagent dem Benutzer zur aktuellen Aktivität, direkt passende Informationen bezüglich der zu lösenden Benutzeraufgabe bereitstellen, z. B.

ein FAQ<sup>2</sup> oder Lessons Learned zu dieser Benutzeraufgabe. Außerdem kann der Benutzer nun auf semantischer Ebene nach passenden Workflows suchen und browsen. Die Struktur der TKO bietet hierzu ideale Voraussetzungen. Stellt man die Task-Konzepte als Baum dar und benutzt vom Benutzer selektierte Task-Konzepte als Filter, so erhält man eine überschaubare Menge von Workflow-Aktivitäten. Dies ist für den Benutzer von Interesse, der für eine ihm gestellt Aufgabe nun ein passendes Workflow-Modell sucht (um es zu instanzieren). Die Suche findet über das annotierte Task-Konzept statt. Kann kein passendes Workflow-Modell gefunden werden, hat er darüber hinaus die Möglichkeit, abgeschlossene sowie noch laufende Workflow-Instanzen (die natürlich das Task-Konzept aus dem Workflow-Modell übernehmen) zu sichten. Entsprechendes Know-How (bezüglich der zu behandelnden) Benutzeraufgabe kann so zumindest gesichtet und von Hand eingebaut werden. Auch können in den identifizierten Workflow involvierte Personen als Ansprechpartner zu Rate gezogen werden.

Gerade in der Einführungsphase einer Workflowunterstützung im Sinne von FRODO sind diese Möglichkeiten von hoher Bedeutung, denn neue Workflows bestehen anfangs nur aus einer Menge von Aktivitäten, deren Modellierung zunächst nur aus informellen Beschreibungen und semantischen Annotationen (Task-Konzepte) besteht. Die Vorteile der TKO treten im besonderen Maße bei schwach strukturierten Workflows hervor, deren Zusammenspiel im folgenden Abschnitt thematisiert wird.

### 3 Schwach strukturierte Workflows unterstützen die Wissensarbeit

Wie bereits eingangs erwähnt, ist das traditionelle Workflow-Paradigma für wissensintensive Umgebungen zu restriktiv und daher für schwach strukturierte Prozesse nicht geeignet. Um diese Prozesse trotzdem aktiv unterstützen zu können, wurde in FRODO das Konzept des *schwach strukturierten* Workflows [ABvE<sup>+</sup>01] entwickelt. Dort wurde der Tatsache Rechnung getragen, dass Aufgaben in wissensintensiven Prozessen typischerweise aus mehreren Unteraufgaben bestehen bzw. oft Teil einer übergeordneten Aufgabe sind. Die Aufgaben sind folglich hierarchisch strukturiert. Es wurde daher explizit auf eine Unterscheidung von *Workflows* und (darin enthaltenen) *Aktivitäten* verzichtet und stattdessen Hierarchien von Tasks eingeführt [SAMS01]. Demnach kann eine *Task* mehrere Unter-Tasks besitzen, sowie Teil einer Ober-Task sein. Ein Workflow entspricht dann einer Top-Level-Task (Task ohne Ober-Task). Ebenso werden Modellierungsstrukturen für Kontroll- und Datenfluss dieser Hierarchie angepasst.

Eine wichtige Änderung zum traditionellen Workflow besteht in der expliziten Verzahnung von Modellierung und Ausführung, d. h. Modellierung und Modellierungsänderungen sind Teil der normalen Arbeit. Es gibt keine strikte Trennung von Modellierungs- und Ausführungszeit. Aufgrund der konsequent rekursiven Struktur macht es Sinn, nicht bloß ganze Workflow-Modelle, sondern auch bestimmte Teile davon, generell also einfach Task-Modelle, als *Task-Bausteine* zum Einbau zur Verfügung zu stellen.

Um Konsistenzprobleme zu vermeiden, stellen Task-Instanzen<sup>3</sup> *Kopien* von instanziierten

---

<sup>2</sup>FAQ = Eine Sammlung von *Frequently Asked Questions* – natürlich inklusive entsprechender Antworten

<sup>3</sup>Analog zu Workflow-Modellen und -Instanzen existieren im Konzept der schwach strukturierten Workflows Task-Modelle und -Instanzen.

Task-Modellen dar. Modifikationen auf den Workflow-Instanzen wirken sich also *nicht* auf die zugrunde liegenden Workflow-Modelle aus. Sinnvolle Änderungen werden später in einem Reengineering-Schritt, als Teil des Workflow-Lebenszyklus, in das zugrunde liegende Modell übernommen.

**Pro-aktive Modellierungsunterstützung für semantisch annotierte Tasks.** Wenn bezüglich einer Task bekannt ist, welche Benutzeraufgabe dort realisiert werden soll und im Workflow-Repository passende Task-Bausteine gefunden werden, kann das WfMS den Einbau eines solchen vorschlagen. Diese Modellierungsunterstützung kann vom WfMS pro-aktiv erfolgen und den Benutzer so bei der aufwendigen Modellierungsarbeit schnellstmöglich unterstützen, ohne dass der Benutzer dies explizit vom System erfragt.

**TKO: Eine strukturierte Task-Bibliothek für (schwach strukturierte) Prozesse.** Konsequentes Nutzen und Beleben der Task-Konzept-Ontologie (TKO) führt zu einer handhabbaren, strukturierten Bibliothek<sup>4</sup> von Tasks bzw. Task-Bausteinen.

Die Idee der semantischen Annotation mittels Task-Konzepten ist unabhängig von der Modellierung einer Task / eines Workflows und damit auch unabhängig vom WfMS. Eine semantisch-orientierte Informationsbereitstellung für eine Task kann somit unabhängig von einer etwaigen Servicebeschreibung erfolgen und ist damit generisch für WfMS, solange sie die Möglichkeit der Annotation bieten (notfalls in der informellen Beschreibung).

Generalisiert man relevante Informationen, Modellierungen oder etwa Prozessrollen von Tasks, so können diese generischen Informationen auch in Task-Konzepten und somit auf abstrakterem Niveau erfasst und bereitgestellt werden. FAQs und Lessons Learned sind typische Beispiele für aufgabenspezifische Informationen und werden dementsprechend auch nach Task-Konzepten zusätzlich klassifiziert bzw. mit ihnen annotiert.

## 4 Verwandte Arbeiten

Semi-automatische Konfiguration von Problem-Solvern mit Hilfe wiederverwendbarer Komponenten wird in [MFGB99] durch eine *Task-Ontologie* ermöglicht. Semantik (task ontology) und Ausführung (method ontology) einer Aufgabe wird getrennt modelliert. Während Motta et al eine voll-formale Spezifikation der Task-Ontologie anstreben, begnügen wir uns bewusst mit einer semi-formalen, da das Erstellen neuer Task-Konzepte bei Bedarf auch von *normalen* Benutzern getätigt werden soll.

Im Kontext von HCI (Human Computer Interfaces) lässt [Vas96] Benutzer Tasks aus einer *Task-Hierarchie* auswählen, um einem Informationssystem die aktuelle Benutzeraufgabe mitzuteilen. Dies wird genutzt um die Benutzeroberfläche entsprechend anzupassen. Die Task-Hierarchie entspricht im wesentlichen der hier vorgestellten TKO. Wir sehen jedoch ein Nutzungspotential, das weit über adaptive Benutzerschnittstellen hinausgeht: semantisch-orientiertes Ablegen (Annotieren), Suchen, Filtern etc.

[CAA02] nutzen zur automatischen Generierung von Workflows für einen spezifischen

---

<sup>4</sup>Die Strukturiertheit der TKO einerseits und die multiple Einsetzbarkeit der Task-Bausteine andererseits rechtfertigen die Verwendung des Begriffs *Bibliothek*.

Fall eine Service- bzw. Task-Ontologie, die in einer `part-of`-Hierarchie Services inklusive der Agenten, Aktivitäten Vorbedingungen etc. auflistet. Die Semantik einer Task wird durch die enthaltenen Services gegeben. Durch das Ziel, Workflows *automatisch* generieren zu lassen, ist eine voll-formale Modellierung nötig. Ein Bearbeiten der Task-Ontologie ist normalen Benutzern daher nicht möglich. Dies ist für uns allerdings ebenso wichtig wie die Möglichkeit, Dokumente (Informationen) mit Task-Konzepten annotieren zu können, um diese später in ähnlichen Benutzeraufgaben, und somit in ähnlichen *Situationen*, wieder zu finden.

## 5 Zusammenfassung

Es wurde ein Konzept vorgestellt, das Workflows Semantik verleiht, sowie diese miteinander in Beziehung setzt und somit strukturiert. Die Nutzung dieser Semantik für Modellierung, Durchführung und Wissensbereitstellung ist ein Baustein des FRODO-TaskMan-Prototypen, der das Konzept des schwach strukturierten Workflows für wissensintensive und schwach strukturierte Prozesse umsetzt.

Man beachte, dass Nutzer generell nicht unbedingt willens sind, zusätzlichen Modellierungsaufwand zur Annotation der Task-Konzepte zu leisten. Dies ist uns bewusst und daher ist der Umgang mit Task-Konzepten optional. Jedoch ist die Philosophie des TaskMans folgende: Je mehr man dem System preisgibt, desto mehr kann man eine aufgabenspezifische Unterstützung (in ähnlichen Situationen) erwarten, d. h. der *Köder* der kontextspezifischen Hilfe spielt bei der Mitarbeitermotivation eine zentrale Rolle.

## Literatur

- [ABD<sup>+</sup>00] A. Abecker, A. Bernardi, A. Dengel, L. van Elst, M. Malburg, M. Sintek, S. Tabor, A. Weigel, and C. Wenzel. FRODO: A Framework for Distributed Organizational Memories. Project Proposal, DFKI GmbH Kaiserslautern, 2000.
- [ABvE<sup>+</sup>01] A. Abecker, A. Bernardi, L. van Elst, A. Lauer, H. Maus, S. Schwarz, and M. Sintek. FRODO: A Framework for Distributed Organizational Memories. Milestone 1: Requirements Analysis and System Architecture. DFKI Document D-01-01, 2001.
- [ADK98] A. Abecker, S. Decker, and O. Kühn. Organizational Memory. "Das aktuelle Schlagwort". *Informatik Spektrum*, 21(4):213–214, 1998.
- [CAA02] S. A. Chun, V. Atluri, and N. R. Adam. Domain Knowledge-Based Automatic Workflow Generation. In R. Cicchetti, A. Hameurlain, and R. Traunmüller, editors, *DEXA 2002*, pages 81–93, Aix-en-Provence, France, 2002. Springer.
- [DAB<sup>+</sup>02] A. Dengel, A. Abecker, A. Bernardi, L. van Elst, H. Maus, S. Schwarz, and M. Sintek. Konzepte zur Gestaltung von Unternehmensgedächtnissen. *KI - Künstliche Intelligenz*, (1):5–11, 2002.
- [MFGB99] E. Motta, D. Fensel, M. Gaspari, and A. Benjamins. Specifications of Knowledge Components for Reuse. In *Proceedings of SEKE '99*, 1999.
- [SAMS01] S. Schwarz, A. Abecker, H. Maus, and M. Sintek. Anforderungen an die Workflow-Unterstützung für Wissensintensive Geschäftsprozesse. In H.-J. Müller, A. Abecker, K. Hinkelmann, and H. Maus, editors, *WM'2001 Workshop Geschäftsprozessorientiertes Wissensmanagement, Baden-Baden*, DFKI Document D-01-02, 2001.
- [Vas96] J. Vassileva. A task-centered approach for user modeling in a hypermedia office documentation system. *User Modeling and User-Adapted Interaction*, 6:185–223, 1996.