

Individuelle und gemeinschaftliche Wissensräume: Erfüllen Topic-Maps die technologischen Anforderungen?

Prof. Dr. Gerhard Heyer, Dipl.-Wirtsch.-Inf. Lutz Maicher

Abt. Automatische Sprachverarbeitung
Institut für Informatik
Universität Leipzig
Augustusplatz 10-11, 04109 Leipzig
E-mail: {heyer|maicher}@informatik.uni-leipzig.de

Kurzfassung

Wissensräume dokumentieren die gesamte Kommunikation über Prüf- und Kombinationsoperationen, die ein Individuum oder eine Gemeinschaft über eine Menge von Informationsobjekten realisiert hat. Sie sind somit die Sammlung der Gespräche *über* diese Informationsobjekte und können als vertrauenswürdige, individuelle respektive gemeinschaftliche Sichtweisen auf diese betrachtete Objekte werden.

Ein Wissensraummanagementsystem (WRMS) ist ein IT-System, welches Wissensräume implementiert. Für die Beschreibung von Metadaten existieren unterschiedliche Ansätze. Wir nehmen an, dass für die Wissensrepräsentation in Wissensräumen Topic-Maps geeigneteste Sprache ist.

In diesem Artikel werden technologische Anforderungen an ein WRMS, ausgehend von dem entwickelten Konzept des Wissensraums, herausgearbeitet. Gleichzeitig wird evaluiert, in wieweit Topic-Maps, oder Topic-Maps verarbeitende Anwendungen, diesen Anforderungen gerecht werden können.

1 Einleitung

Die kulturelle und technologische Evolution beschleunigt sich mit der Entwicklung der Möglichkeiten von Kommunikation. Die Nutzung von Sprachen versetzte Menschen in die Lage, Kulturen und Technologien zu entwickeln; in der Interaktion liegt der Schlüssel zur Entstehung und Nutzung von Intelligenz. Getrieben wird diese

Entwicklung durch zwei, durch Kommunikation ermöglichte Phänomene: Imitation und Innovation. Wenn die Intelligenz und das Wissen von verschiedenen Menschen kooperativ genutzt wird, können intellektuelle Leistungen erreicht werden, die in Qualität und Quantität die potenziellen Möglichkeiten eines Einzelnen übersteigen.

Ausgehend von Frands et al. Unterscheidung „let's assume we begin with data, add context to get information, add understanding to get knowledge, and add judgement (values) to get wisdom“ [FRAN⁺02] wollen wir Wissen als eine Struktur verstehen, die es ermöglicht und erleichtert, mit Informationen umzugehen, das heißt, Informationen als „neu“ zu akzeptieren oder als „irrelevant“ abzulehnen und Informationen mit anderen zu vergleichen und zu neuer zu kombinieren [BECK03]. Wissen kann somit als eine Menge von ausführbaren Prüfoperationen (vergleichen, akzeptieren, ablehnen) betrachtet werden, welche auf die bereits „geprüften“ Informationen zugreifen, und als eine Menge von Kombinationsoperationen, welche die „geprüften“ Informationen zu neuen Informationen verbindet.

Dieser Ansatz verdeutlicht, dass nicht die sich rasant verändernden Fakten, sondern Methoden um diese ort- und zeitunabhängig aufzufinden und zielgerichtet zu nutzen, d. h. kontextabhängig zu prüfen und zu kombinieren, für die menschliche intellektuelle Leistungsfähigkeit entscheidend sein werden. Wenn darüber hinaus die diese Methoden unterstützenden Werkzeuge die Informationen nicht nur darstellen, sondern verarbeiten und somit den entwickelten Methoden zusätzlich dienen, entsteht ein Hebeleffekt für Qualität und Quantität der möglichen Kommunikationen (vgl. [BERN⁺01]).

Wir sehen als eine Herausforderung des Wissensmanagements somit die Bereitstellung von

Systemen, mit denen Kommunikationsprozesse über diese Prüf- und Kombinationsoperationen gestaltet werden können (vgl. [MAIC02]).¹ Erst die permanente, reflexive und selbstreferenzierende Kommunikation innerhalb von Gemeinschaften über die bisherigen Prüf- und Kombinationsoperationen führt zu, auf dem Wissen dieser Gemeinschaft basierenden, Entscheidungen. Dies bedeutet, Fundament des Wissensmanagements ist ein durch Werkzeuge einfach, intuitiv und strukturiert gestalteter Zugriff auf die bisherige und Gestaltung neuer Kommunikation über die Prüf- und Kombinationsoperationen innerhalb der Gemeinschaft, so dass Imitation und Innovation massiv unterstützt werden. Eine beständige Nutzung dieser Werkzeuge sollte zu einer erheblichen Erhöhung der Produktivität von wissensintensiven Dienstleistungen führen.

Orte, an denen diese Kommunikationen stattfinden, nennen wir Wissensräume, welche mit Hilfe von Wissensraummanagementsystem (WRMS) erstellt und genutzt werden. Im folgenden Abschnitt werden wir diese Begriffe näher diskutieren, wobei eine Unterscheidung in individuelle und gemeinschaftliche Wissensräume eingeführt wird. Thompson schlägt unter der Bezeichnung „the cognitive web“² für die Entwicklung von IT-Systemen zur Unterstützung der Prüf- und Kombinationsoperationen die Nutzung von Topic-Maps vor (vgl. [THOM02]). Aus diesem Grund werden anschließend Topic-Maps als Methode der Wissensrepräsentation kurz vorgestellt und ihre grundsätzlichen Vorteile gegenüber alternativen Sprachen bei der Implementierung von Wissensräumen dargestellt. Die aus dieser Überlegung resultierende Forschungsfrage ist: Sind Topic-Maps für die Erstellung und Nutzung von Wissensräumen geeignet?

Aufbauend auf diese Frage werden die Anforderungen beschrieben, die das Konzept der Wissensräume an zu entwickelnde WRMS stellt.

¹ Die Forschung im Bereich des Semantischen Web bezieht sich stark auf die automatisierte Realisierung dieser Prüf- und Kombinationsoperationen. Dies ist in bestimmten, auf strenger Organisation basierenden, Szenarien relevant (vgl. [Maic03]). Unser Fokus sind Szenarien, in denen diese Operationen vornehmlich durch menschliche Akteure realisiert werden, die dabei von IT-Systemen unterstützt werden.

² <http://www.cognitiveweb.org>

Diese Anforderungen werden diskutiert, teilweise beispielhaft beschrieben und anschließend evaluiert bezüglich der Frage, ob die entwickelten Anforderungen durch Topic-Maps oder durch ein Programm, welches Topic-Maps verarbeitet, befriedigt werden können.

2 Wissensräume

Das Medium für die in der Einleitung diskutierten orts- und zeitunabhängige Kommunikationen über Prüf- und Kombinationsprozesse nennen wir Wissensraum.

Ausgangspunkt der Betrachtungen ist das Konzept des *individuellen Wissensraums*. Dieser ist eine individuelle, vertrauenswürdige Sichtweise³ auf eine Menge von Informationsobjekten. De facto ist ein individueller Wissensraum ein Monolog über diese Informationsobjekte (welche mit eingeschlossen sind), wobei dieser auch als Dokumentation aller individuellen Prüf- und Kombinationsoperationen bezüglich dieser Informationsobjekte betrachtet werden kann.

Das Konzept des individuellen Wissensraums kann auf *gemeinschaftliche Wissensräume* ausgedehnt werden. In diese Wissensräume bringen die einzelnen Mitglieder einer Gemeinschaft (Community) Teile ihrer Monologe ein und verbinden diese zu einer gemeinschaftlichen, vertrauenswürdigen Sichtweise auf die Menge der zu Grunde liegenden Informationsobjekte. De facto ist ein gemeinschaftlicher Wissensraum ein Gespräch der einzelnen Mitglieder über die Informationsobjekte oder ein Monolog der gesamten Gemeinschaft über diese. Analog zu den individuellen Wissensräumen stellen diese Gespräche gleichzeitig die Dokumentation der gemeinschaftlichen Prüf- und Kombinationsoperationen dar.⁴ Dieser

³ Dabei wird unter dem Begriff der Sichtweise mehr subsumiert als unter dem (technischen) Begriff der Sicht. Dieser wird im Sinne einer Teilmenge genutzt (siehe Abschnitt „Bildung themenrelevanter Sichten“), wobei in dem Begriff Sichtweise die gesamte Kommunikation über diese Teilmenge eingeschlossen ist.

⁴ Dabei müssen die Operation nicht von der Gemeinschaft erbracht werden, sondern es genügt, wenn die Gemeinschaft diesen Operationen Vertrauen gegenüber besitzt. Dies kann z. B. über Vertrauensketten („chain of trust“) automatisiert erfolgen ([Koiv⁺02], S. 32).

kooperative Ansatz unterstützt die Korrektur von Wahrnehmungsverzerrungen einzelner Mitglieder der Gemeinschaft ([THOM02]).

Aus den unterschiedlichen individuellen und gemeinschaftlichen Wissensräumen können bei Bedarf neue Wissensräume erstellt werden, welche die Kommunikation über neue Themengebiete vorbereiten, z. B. neue Projekte.

Das vorgestellte Konzept des Wissensraums sollte durch rechnergestützte Werkzeuge implementiert werden können. Diese Werkzeuge werden im Folgenden Wissensraummanagementsysteme (WRMS) genannt. Es sei dabei betont, dass die Konzentration auf einer automatisierten und intuitiv leicht handhabbaren Unterstützung der Wissensarbeiter bei der Realisierung und Dokumentation ihrer Prüf- und Kombinationsoperationen liegt; nur zweitrangig sollen Aspekte der automatisierten Durchführung von Prüf- und Kombinationsoperationen betrachtet werden.

Die Anforderungen eines solchen Werkzeugs an die Dokumentation dieser Gespräche scheinen Topic-Maps als Methode der Wissensrepräsentation zu erfüllen ([THOM02]). Dies wird im folgenden Abschnitt weiter vertieft.

Der Wissensraum beinhaltet einerseits alle originären Informationsobjekte (die eine URI haben oder über eine URL referenziert sind), welche in dem Wissensraum näher diskutiert sind. Diese Menge der originären Informationsobjekte wird im Folgenden Datenschicht genannt. Die Menge aller Informationsobjekte, welche die Gespräche über die Datenschicht abbildet, wird Kommunikationsschicht genannt. Des Weiteren werden alle Informationsobjekte innerhalb des Wissensraums, d. h. der Daten- und der Kommunikationsschicht, als intern bezeichnet und entsprechend alle Informationsobjekte außerhalb als extern.

Beispielszenario: Ein Wissensarbeiter erstellt einen individuellen Wissensraum zur allgemeinen Konkurrenzbeobachtung. Dies bedeutet, er integriert alle Informationsobjekte (Dokumente oder Zitate aus diesen), die er zu potenziellen Konkurrenzunternehmen und deren Aktivitäten findet, mit Hilfe eines WRMS in einen individuellen Wissensraum. Wenn der Wissensarbeiter ein Informationsbedürfnis zu diesem Themengebiet besitzt, so kann er assoziativ in dem Wissensraum recherchieren oder explizite Recherchewerkzeuge nutzen. Jeder Knoten des Wissensraums repräsentiert

entweder ein Zitat in der Datenschicht oder ein Konzept, welches inhaltlich nahe Knoten vereint. Zusätzlich ist es für den Wissensarbeiter möglich, seine persönlichen Prüf- und Kombinationsoperationen zu dokumentieren, dies kann z. B. durch das Hinzufügen (und Löschen) von Assoziationen und natürlichsprachigen Annotationen geschehen. Wenn der Wissensarbeiter an einem Projekt zur Entwicklung eines neuen Produktes mitwirkt, so kann er den hierfür relevanten Teil seines individuellen Wissensraums in den gemeinschaftlichen, projektspezifischen Wissensraum einbringen. Dieser gemeinschaftliche Wissensraum ist dann u. a. eine vertrauenswürdige Sicht des Projektteams auf die Konkurrenzbeobachtung, angereichert mit der Kommunikation über die projektinternen Prüf- und Kombinationsoperationen.

3 Was sind Topic-Maps?

In den letzten Jahren sind eine Reihe von Konzepten und Sprachen für die Informations- und Wissensstrukturierung entstanden. Meist basieren diese auf der XML / SGML Familie von Standards für die Informationsstrukturierung (vgl. [NOY⁺01]). Eine kurze Übersicht der wesentlichen Standards findet sich in Tabelle 1.

Auch wenn der Ursprung der einzelnen Standardisierungsbemühungen in verschiedenen wissenschaftlichen und industriellen Communities liegt, haben diese doch das gemeinsame Ziel, die Strukturierung, die Verfügbarkeit und die Verarbeitung von Informationen durch das Hinzufügen von strukturierten Metadaten zu vereinfachen. Ein ausführlicher Vergleich der o.g. Standards (bedauerlicherweise allerdings ohne Topic-Maps) findet sich in [GOME⁺02].

„One advantage of Topic Maps is that they add semantics to data without modifying it. Moreover, one single Topic Map may describe several information pools and several Topic Maps may apply to one single information pool.” ([LEGR⁺01]). Während RDF(S)-basierte Ansätze stets eine – vermeintlich – objektive Struktur der Informationen unterstellen (Ontologien), sind Topic-Maps für die Beschreibung unterschiedli-

cher, subjektiver Sichtweisen auf die zu Grunde liegenden Ressourcen konzipiert. Dies ist für die Dokumentation der subjektiven Prüf- und Kombinationsoperationen unterschiedlicher Gemeinschaften, welche teilweise parallel auf den selben Ressourcen operieren, von zentraler Bedeutung (vgl. [THOM02]).

Topic-Maps bestehen aus einer oder mehreren *Topics* (oder Themenaspekten), die über ihren Topic-Namen identifiziert werden und die Resource beschreiben, denen sie zugeordnet sind. Das Auftreten einer Topic erlaubt die kontextbezogene Verwendung dieser Meta-Information. Der Zusammenhang zwischen verschiedenen Topics wird durch *Assoziationen* ausgedrückt. Dabei handelt es sich typischerweise um semantische Relationen wie *Teil-Ganzes*, *IS-A* sowie *Oberbegriffs-* und *Unterbegriffsbeziehungen*, deren Typisierung zwingend, jedoch grundsätzlich frei gestaltbar ist. Assoziationen sind bidirektional und können n-stellig sein. (Für eine allgemeine Einführung in Topic-Maps vgl. [GERI00], [BIEZ⁺01A], insb. [PARK02]). Topic-Maps als Mark-Up Sprache sind auf der Grundlage von SGML/XML-Syntax standardisiert.

4 Anforderungen an ein Wissensraummanagementsystem (WRMS)

Abgeleitet von dem eingangs diskutierten Verständnis eines Wissensraums werden im folgenden Abschnitt die Anforderungen an ein WRMS herausgearbeitet, teilweise beispielhaft beschrieben und in Bezug zu Topic-Maps evaluiert. Abbildung 1 fasst die Anforderungen zusammen.

Dabei muss zwischen der Mächtigkeit der Sprache Topic-Maps, welche durch das Prozessmodell („processing model“) ([BIEZ⁺01B]) determiniert ist, und der Leistungsfähigkeit von Topic-Maps-verarbeitenden Applikationen unterschieden werden. Wenn Applikationen Topic-Maps entsprechend des Prozessmodells verarbeiten, so haben sie die Möglichkeit zusätzliche Funktionalitäten, z. B. Abfragesprachen, auf diesen operieren zu lassen. Im Folgenden wird unterschieden, welche Anforderungen Topic-Maps und welche Anforderungen WRMS als Topic-Map-verarbeitende Applikationen erfüllen können.

<i>Standard</i>	<i>Schwerpunkt bzw. Anwendung</i>
XML (eXtensible Markup Language)	Dokumentstruktur (im wesentlichen syntaktisch)
Simple HTML Ontology Extension (SHOE)	XML-konforme HTML Erweiterung für das Sammeln und Repräsentieren semantischer Information zu WEB Ressourcen (XML Erweiterung)
Ontology Markup Language (OML)	Erweiterung von SHOE um zusätzliche Ebenen einschließlich einer Abbildung auf RDF
RDF (Resource Description Framework / Schema Language)	Beschreibung von Metadaten speziell für Web-Ressourcen; verschiedene Beschreibungsschemata bzw. Ontologien können importiert oder neu angelegt werden (RDF Schema Language)
Ontology Interchange Language (OIL)	Von RDF abgeleiteter Standard für die Wissensrepräsentation auf der Grundlage eines Frame-basierten Ansatzes
DAML+ OIL (Darpa Agent Markup Language / OIL (Ontology Inference Layer)	Ein beschreibungslogischer Ansatz für das sog. ontology engineering auf der Grundlage von RDF
Topic Maps (ISO/IEC 13250 standard)	ISO Standard für die inhaltliche Auszeichnung von Informationsobjekten

Tabelle 1: XML-basierte Standards für die Informationsstrukturierung und Wissensrepräsentation

Suchen und Finden

Die Nutzer müssen durch Befriedigung spezifischer Informationsbedürfnisse bei der Realisierung von Prüf- und Kombinationsoperationen unterstützt werden. Ergebnisse von Recherchen sind somit der Ausgangspunkt dieser Operationen, welche im Wissensraum dokumentiert werden. Für die Recherche stehen der Wissensraum selbst, also die Dokumentation der Prüf- und Kombinationsoperationen in der Kommunikationsschicht und die denen zu Grunde liegenden Informationsobjekte der Datenschicht, aber auch alle externen Informationsobjekte zur Verfügung. Für die Suche innerhalb des Wissensraums muss das WRMS eigene Recherchewerkzeuge zur Verfügung stellen, für die Suche außerhalb sind gegebene, externe Recherchewerkzeuge nutzbar.

Dem Suchprozess nachgelagerte Aufgabe ist die Integration der externen Informationsobjekte in den Wissensraum und die Dokumentation der Prüf- und Kombinationsoperationen im aktuellen Kontext, welche an späterer Stelle diskutiert wird.

Explizite Recherche im Wissensraum (internes, explizites Retrieval)

Durch Nutzung einer formalen oder natürlichen Sprache können Suchanfragen an den aktuellen Wissensraum, oder eine einschränkende Sicht auf diesen, gestellt werden. Hierfür ist ein explizites Informationsbedürfnis des Nutzers notwendig. Dabei sollten *alle*, im aktuellen Kontext gültigen, Kommunikationen als Datenbasis für die Suche dienen, so auch die im Abschnitt „Prüfen und Kommunizieren“ beschriebenen Texte, wie z. B. Diskussionen, welche zwar Teil der Kommunikationsschicht sind, jedoch nicht in der Topic-Map gespeichert sind. Methoden der assoziativen Suche können auf die Informationsobjekte des Suchergebnisses angewandt werden.

Evaluation: Topic-Maps unterstützen keine explizite Recherche. Ein WRMS kann jedoch den gesamten Wissensraum indizieren, so dass eine explizite, natürlichsprachige Suche möglich ist.⁵

⁵ Dies wird z. B. durch das OKS-Framework von Ontopia (<http://www.ontopia.net>) realisiert. Für alle Informationsobjekte des Wissensraums, die nicht Bestandteil der Topic-Map sind, kann alternativ z.B. Lucene (<http://jakarta.apache.org/lucene/>) genutzt werden.

Alternativ kann die Unterstützung eines TMQL-Derivats, als strukturorientierte Abfragesprache für Topic-Maps, in dem WRMS implementiert werden.⁶

Assoziative Recherche im Wissensraum (internes, assoziatives Retrieval)

Bei der Existenz eines vornehmlich vagen Informationsbedürfnisses des Nutzers kann eine intuitive Suche entlang von Informationsobjekten und deren Relationen (vgl. [KUHL91], S. 124 ff.) erfolgen. Hierbei sollten bidirektionale, typisierte Assoziationen zum Einsatz kommen. Zur Einschränkung des Suchraums können Methoden der expliziten Suche ([KUHL91], S. 25 ff.) oder andere Möglichkeiten der Eingrenzung der Interessen des Nutzers (siehe Abschnitt „themenrelevante Sichten“) genutzt werden.

Evaluation: Assoziationen in Topic-Maps sind *immer* bidirektional und typisiert, und können n-stellig sein. Somit können Navigationsumgebungen realisiert werden, welche anspruchsvolle, assoziative Suchprozesse unterstützen (vgl. Abschnitt „Visualisierung“).

Recherche außerhalb des Wissensraums (externes Retrieval)

Wenn ein Informationsbedürfnis nicht durch eine Recherche innerhalb des Wissensraums befriedigt werden konnte oder sollte, dann ist eine Recherche außerhalb des Wissensraums notwendig. Die als relevant empfundenen Informationsobjekte können dann in den aktuellen Wissensraum integriert werden.

Wenn während der Recherche interne Informationsobjekte der Datenschicht des aktuellen Wissensraums und Kontexts den Suchpfad berühren, so sollten alle vorhandenen Kommunikationen über dieses Informationsobjekt für den Nutzer sichtbar gemacht werden.

⁶ Die TMQL (Topic Map Query Language) ist eine formale Sprache für strukturorientierte Anfragen auf Topic-Maps. TMQL soll langfristig Bestandteil des erweiterten Topic-Map-Standards werden, aktuell sind jedoch ausschließlich die Anforderungen an diese Sprache publiziert (vgl. [RATH*01]). Ontopia integrierte in das OKS-Framework die an PROLOG angelehnte proprietäre Abfragesprache TOLOG, welche alle an TMQL gestellten Anforderungen erfüllt ([Gars02]).

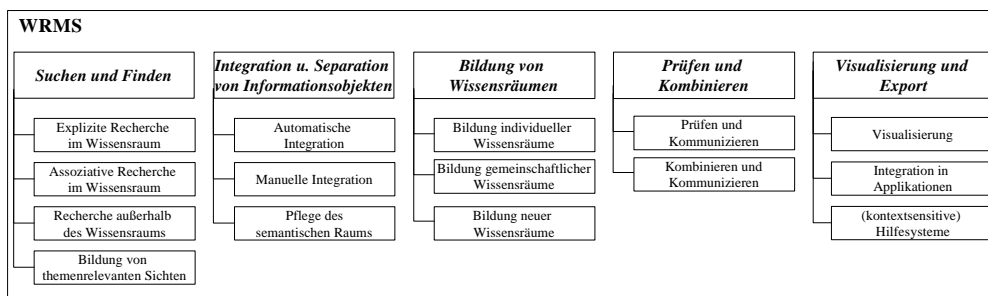


Abbildung 1: Anforderungen eines WRMS

Beispiel: Der Wissensarbeiter recherchiert im Internet zu einem bestimmten Thema; parallel ist ein spezifischer Kontext seines Wissensraums zur Konkurrenzbeobachtung aktiv. Wenn er auf die Webseite der Firma „WTM AG“ trifft, so wird ihm eine Liste aller Topics angezeigt, welche auf diese Seite (oder Teile von ihr) verweisen, da über dieses Unternehmen schon einige Kommunikationen im Wissensraum vorliegen.

Evaluation: Alle Referenzen innerhalb einer Topic-Map werden mit Hilfe von XLink⁷ und XPointer⁸ erstellt. Somit kann mit Hilfe eines TMQL-Derivats eine Liste aller Elemente der aktuellen Sicht der Topic-Map abgefragt werden, welche auf ein bestimmtes Informationsobjekt (oder ein Teil von ihm) verweisen. Somit kann während des Suchprozesses für jedes Informationsobjekt des Suchpfades entschieden werden, ob es intern oder extern ist.

Bildung von themenrelevanten Sichten

Um die Recherchen systematisch zu gestalten, ist eine Begrenzung des Suchraums auf den aktuellen, subjektiven Wissensbedarf des Nutzers sinnvoll. Diese Teilmenge des Wissensraums wird Sicht genannt. Die Umsetzung des Sichtenkonzepts ist von zentraler Bedeutung für die Produktivität des WRMS, da sich aus dessen Anwendung ergibt, dass unwichtige, uninteressante und irrelevante Informationen unsichtbar werden und eine zum aktuellen Zeitpunkt interessante, handhabbare und nützliche Teilmenge des Wissens-

raums zur Verfügung steht ([PEPP01B], S. 113). Aus diesem Grund sei auf das Sichtenkonzept an dieser Stelle umfassender eingegangen.

Durch die Nutzung des Sichtenkonzepts können für die systematische Selektion von Informationsobjekten aus dem Wissensraum folgende Tätigkeiten angewandt werden:

- *Filtern.* Erzeugen einer Teilmenge des Wissensraums, basierend auf der Einschränkung des aktuellen Kontextes auf bestimmte Kategorien.
- *Ranken.* Charakterisierung eines Informationsobjektes in einem bestimmten Kontext zu anderen, relevanten Objekten und deren Integration in ein Ordnungsschema.
- *Auswählen.* Verbindung zwischen dem Filtern und dem Ranken. Die wichtigsten Elemente eines Ordnungsschemas werden für die Darstellung ausgewählt.

Der Kontext bestimmt die Interaktion des Nutzers mit dem System. Er ist somit außerhalb des Wissensraums (Situation, Umgebung, Hintergrund) existent. Ein Kontext kann durch folgende Parameter bestimmt werden, deren Ausprägungen im Zeitverlauf Änderungen unterworfen sind:

- *Benutzermodell.* Dieses besteht einerseits aus dem *Nutzerprofil*, welches die Eigenschaften des Anwenders (z. B. Alter, Sprachen, Fähigkeiten) beschreibt. Zusätzlich besteht das Benutzermodell aus den *Nutzerpräferenzen*, die die Interessen des Anwenders beschreiben.

⁷ <http://www.w3.org/TR/xlink/>

⁸ <http://www.w3.org/TR/xptr/>

- *Sitzungsverlauf*. Dieser beschreibt die vergangenen Interaktionen des Anwenders mit dem Wissensraum, z. B. gewählte Suchpfade und besuchte Kategorien.
- *Anwendungskontext*. Dieser beschreibt, welche Thematiken für den Nutzer aus fachlicher Sicht aktuell relevant sind. Dieser kann z. B. für bestimmte Rollen vorproduziert werden.

Andererseits kann die Definition von Gültigkeiten ganzer Informationsobjekte (durch die Beschreibung der Gültigkeit der Relation) innerhalb der Informationsschicht für die folgenden Anwendungsklassen des *Filterns*, *Rankens* und *Auswählens* genutzt werden (vgl. [PEPP01B], S. 7 f.):

- Zugriff entsprechend eines *Sicherheitsniveaus* (öffentlich, vertraulich),
- entsprechend eines *Nutzerniveaus* (z. B. Anfänger, Experte),
- entsprechend einer Bewertung der *Qualität*,
- entsprechend eines bestimmten *Subjekts des Diskurses*,
- entsprechend eines *Zeitraums* (z. B. Entwicklungsphase, Markteindringungsphase),
- entsprechend einer *natürlichen Sprache*,
- entsprechend einer *Präsentationsform* (Text, PDF, HTML),
- entsprechend einer *Weltanschauung*.

Informationsobjekte können darüber hinaus kontextbezogene Namen tragen. Dies ist für die Unterstützung von Mehrsprachigkeit oder der Nutzung von kontrollierten Vokabularen wichtig ([PEPP01B], S. 6; [OEST⁺01], S. 434).

Evaluation: In Topic-Maps wird die Gültigkeit von Assoziationen⁹ mit Hilfe des Scope-Konzeptes beschrieben. Konzeptuell sind Scopes

Topic-Map-Namespaces [BIEZ⁺01B], welche durch Topics charakterisiert werden. Ein Kontext ist eine beliebige Kombination dieser Namespaces. Ein WRMS muss dem Nutzer die Möglichkeit geben zu entscheiden, welche Namespaces in dem aktuellen Kontext von Interesse sind. Dies kann explizit durch den Nutzer oder implizit durch die Analyse seines Verhaltens erfolgen. Wie in [PEPP01B] gezeigt determiniert die Beschreibung von Sichten in Topic-Maps nicht deren *exakte* Realisierung durch das WRMS. Es existieren Entscheidungsfreiräume bei der Implementierung des WRMS, was zu Problemen bei dem Austausch von Topic-Maps führt, da dieser nur dann reibungslos funktioniert, wenn beide an dem Austausch teilnehmenden Systeme die selben Entscheidungen bezüglich der Implementierung des Scope-Konzeptes getroffen haben.

Integration und Separation von Informationsobjekten

Externe Informationsobjekte sollen bei Bedarf in den Wissensraum integriert und aus diesem separiert werden können.¹⁰ Dabei ist wichtig, dass *jedes* elektronisch verfügbare und durch eine URL oder einen URI referenzierbares Informationsobjekt integriert werden kann. Hierfür ist insbesondere für die Referenzierung von Zitaten aus Informationsobjekten (z. B. ein Absatz in einem Dokument) XPointer einsetzbar.

Es sollen Integration und Separation basierend auf dem bestehenden semantischen Raum und mit Anpassung des semantischen Raums realisiert werden können.

Für eine produktive Nutzung des Wissensraums wird das inhaltliche Clustern der Informationsobjekte in sogenannte Konzepte vorgeschlagen ([SCHA02]). Für die Erstellung dieser Konzepte wird die Verwendung von „synsets“ aus dem WordNet-Projekt empfohlen ([LENZ⁺02]).

Somit erfolgt die Integration in zwei Stufen:

⁹ Hierbei ist zu beachten, dass dies für alle Assoziationen im Sinne des Prozessmodells nutzbar ist. Neben den Assoziationen, welche syntaktisch in den Topic-Maps beschrieben werden können, wird in dem Prozessmodell auch jede Eigenschaft einer Topic mit Assoziationen modelliert (=Assoziation im Sinne des Prozessmodells).

¹⁰ Jede Entscheidung über die Aufnahme in einen Wissensraum ist bereits die Dokumentation einer Prüfoperation bezüglich der Relevanz eines Informationsobjekts für den aktuellen Wissensraum. Allein die Aufnahme in den Wissensraum ist somit schon ein aussagekräftiges Metadatum.

1. Extraktion der Informationsobjekte des Interesses im aktuellen Kontext und Erstellung eines Informationsobjektrepräsentanten innerhalb des Wissensraums,
2. Zuordnung des Informationsobjektrepräsentanten zu Konzepten.

Ergebnis der Integration ist die Struktur des Wissensraums. Diese Struktur wird genutzt, um die weiterführenden Prüf- und Kombinationsoperationen zu dokumentieren.

Die Separation wird an dieser Stelle nicht weiter betrachtet, da die diesbezüglichen Anforderungen erst mit einer prototypischen Realisierung eines WRMS erforscht werden sollten.

Automatische Integration

Grundsätzlich sollte eine automatische Integration basierend auf dem bestehenden semantischen Raum, aber auch mit dessen Anpassung, möglich sein. Jedoch besteht auch bezüglich der Frage, wie mit dem semantischen Raum zu verfahren ist, empirischer Forschungsbedarf.

Eine grundsätzliche Verfahrensweise für die erste Stufe der Integration mit Anpassung des semantischen Raums wurde in [BÖHM02] vorgestellt. Die zweite Stufe kann durch automatische Verfahren unterstützt werden (vgl. [LENZ⁺02]), doch sollten dem Nutzer ausreichend Interventionsfreiräume gelassen werden.

Langfristig sollten externe Dokumentensammlungen mit einem Drag-and-Drop-Mechanismus dem WRMS übergeben werden, welches dann automatisch die für den aktuellen Wissensraum relevanten Informationsobjekte extrahiert.

Manuelle Integration

Zusätzlich zu automatischen Verfahren der Kategorisierung sind manuelle Verfahren zu unterstützen. Bei der Arbeit mit gedruckten Artikeln werden die im aktuellen Kontext relevanten Zitate mit einem Textmarker markiert und entsprechende Annotationen hinzugefügt. Dieses Verfahren sollte für alle elektronischen Informationsobjekte verfügbar gemacht werden, wobei die Annotationen einerseits Kategorisierungen (entsprechend der vier oben genannten Typen) und andererseits weitere Texte der Kommunikation sein können (vgl. Abschnitt „Prüfen und Kombinieren“).

Pflege des semantischen Raums

Der semantische Raum ist das Vokabular, mit dem die Elemente der Topic-Map beschrieben werden dürfen. Dieser semantische Raum ist im Zeitverlauf Änderungen unterworfen und muss gepflegt werden, insbesondere wenn Methoden der Integration und Separation gewählt wurden, welche den bestehenden semantischen Raum nicht ändern.

Evaluation: Problematisch für die Beschreibung des semantischen Raums ist, dass der Topic-Map-Standard nicht die Beschreibung von Einschränkungen erlaubt, z. B. bezüglich der Topic-Typen der Teilnehmer einer Assoziation. Diese Einschränkungen zu definieren und durchzusetzen ist heute eine proprietäre Aufgabe des WRMS. Die *TMCL (Topic Map Constraint Language)* ([PEPP01A]) schließt diese Lücke zwischen der Universalität von Topic-Maps und der notwendigen Formalisierung von Einschränkungen. Mit Hilfe der TMCL kann die erlaubte Struktur und die Semantik innerhalb einer Topic-Map beschrieben werden. Die Entwicklung von TMCL ist in einem sehr frühen Stadium.

Bildung von Wissensräumen

Bildung individueller Wissensräume

Nutzer werden durch die in diesem Artikel dargestellten Funktionalitäten unterstützt, individuelle Wissensräume zu erstellen und zu nutzen.

Bildung gemeinschaftlicher Wissensräume

Gemeinschaften werden durch die in diesem Artikel dargestellten Funktionalitäten unterstützt, gemeinschaftliche Wissensräume zu erstellen und zu nutzen. Dabei ist die Unterstützung des Zusammenführens (von Teilen) individueller Wissensräume eine zentrale Aufgabe.

Evaluation: In Topic-Maps müssen Topics zusammengeführt werden, welche das selbe Subjekt beschreiben ([BIEZ⁺01B]). Ein WRMS muss somit die Merge-Funktionalität unterstützen, um eine Topic-Map entsprechend des Prozessmodells zu verarbeiten. Es existieren jedoch Freiräume bezüglich der Entscheidung, wann Topics das selbe Subjekt beschreiben ([BIEZ⁺01B]). Dies führt zu Problemen bei dem Austausch von Topic-Maps zwischen zwei Systemen, welche diese Freiräume

unterschiedlich nutzen. Des Weiteren ist zu erwarten, dass die Unterstützung des Zusammenführens verschiedener, subjektiv gestalteter, individueller Wissensräume eine anspruchsvolle Aufgabe ist.

Bildung neuer Wissensräume

Es können aus bestehenden Wissensräumen vorgefertigte Wissensräume für bestimmte Fragestellungen erstellt werden. Dies können z. B. Wissensräume über das eigene Unternehmen für neue Mitarbeiter, aber auch zu neuartige Fragestellungen im Bereich der Forschung, sein.

Prüfen und Kombinieren

Ergebnisse von Prüf- und Kombinationsoperationen können durch die drei folgenden Ausdrucksformen in den Wissensraum integriert werden:

1. Beschreibung eines Textes (oder anderer Daten) zu einem Informationsobjekt,
2. Hinzufügen typisierter Assoziation, welche die Erkenntnis der Operation beschreibt,
3. Zuordnung von Assoziationen (im Sinne des Prozessmodells) zu bestimmten Scopes (Namespaces).

Dabei sollten Ergebnisse bezüglich der Informationsobjekte der Datenschicht in Bezug zu den Informationsobjektrepräsentanten und Ergebnisse bezüglich der Konzepte in Bezug zu deren Repräsentanten in den Wissensraum integriert werden.

Manuelle Prüf- und Kombinationsoperationen sind innerhalb von Communities aus Perspektive der Vertrauenswürdigkeit sehr interessant. So ist z. B. anzunehmen, dass Beiträge des Controlllers bei dem Geschäftsführer größeres Vertrauen als Beiträge des Praktikanten zu dem selben Thema besitzen. Für die Nutzung dieser vertrauensbildenden Faktoren bei der Recherche ist das Sichtenkonzept von großer Bedeutung.

Prüfen und Kommunizieren

Für die Unterstützung der Prüfoperationen sind unterschiedliche Methoden des Beurteilens, Bewertens und Diskutierens zu integrieren (vgl. [THOM02], [MAIC03]), deren Ergebnisse entsprechend der obenstehenden Aufzählung innerhalb des Wissensraums dokumentiert werden müssen. Dabei ist zu beachten, dass diese Ergebnisse stark von dem aktuellen Kontext abhängig sind.

Evaluation: Die Einbindung von Daten in einzelne Topics ist möglich. Jedoch sollten alternativ die Repräsentation dieser Daten aus den Topics referenziert werden.

Kombinieren und Kommunizieren

Ausgangspunkt von Kombinationsprozessen ist die Recherche innerhalb und außerhalb des Wissensraums. Bei diesem Rechercheprozess wird der Nutzer neue Informationen kombinieren.

Zusätzlich ist eine automatische Kombination von Informationen zu neuer möglich, z. B. mit Hilfe von Inferenzregeln. Da diese jedoch mit stark formalisiertem, korrektem Wissen arbeiten, ist ihre Anwendung nur in speziellen Szenarien gerechtfertigt. Dies konterkariert jedoch gleichzeitig die Universalität des Wissensraums.

Je mehr Ergebnisse von Kombinationsprozessen dokumentiert sind, insbesondere in den letzten beiden Ausdrucksformen der obenstehenden Liste, desto kürzer werden die Pfade zwischen den einzelnen Informationsobjekten und desto besser werden zukünftige Kombinationsprozesse unterstützt.

Beispiel: Der Wissensarbeiter erfährt, dass das Unternehmen „WTM AG“ ein Patent zu einer bestimmten Technologie gekauft hat. Somit kann er die Topics von beiden mit einer typisierten Assoziation „besitzt Patent“ verbinden. Dies kann in bestimmten Fällen auch automatisch erschlossen werden.

Evaluation: TMQL schlägt die Möglichkeit der Implementierung von Inferenzregeln vor, in TOLOG ist dies proprietär realisiert. Somit kann eine automatisierte Unterstützung der Kombinationsoperationen angeboten werden.

Visualisierung und Export

Für die Unterstützung der dargestellten Funktionen müssen Wissensräume visualisiert werden. Da Wissensräume als eine von der Datenschicht vollkommen getrennte Kommunikationsschicht vorliegen, ist ihr Export und Integration in alternative Applikationen zu unterstützen. Weiterhin sollte das gesamte System eine Hilfe besitzen.

Visualisierung

Die Visualisierung der gesamten Kommunikation über die Objekte der Datenschicht ist abhängig

von den Navigationsbedürfnissen der Nutzer, welche wiederum stark aufgaben- und rollenbezogen sind. Le Grand et al. schlagen folgende Vorgehensweise vor: „overview first, zoom and filter, the details on demand“ ([LEGR⁺01]), die an dieser Stelle ausführlich diskutiert wird, inklusive einer Vielzahl von Ideen für die Visualisierung.

Evaluation: Die Visualisierung einer Topic-Map ist Aufgabe des WRMS. Topic-Maps sind Graphen¹¹ und als solche zu repräsentieren. Es erscheint interessant, Teile von Topic-Maps in Bäume zu transformieren und zu visualisieren [LEGR⁺01]. Der detaillierte Inhalt einer Topic kann dann auf einer Webseite publiziert werden, wie dies beispielhaft mit dem Omnigator von Ontopia realisiert wurde.

Integration in Applikationen

Durch die Trennung der Daten- und Kommunikationsschicht können Wissensräume grundsätzlich leicht in unterschiedliche Applikationen integriert werden, welche teilweise die Funktionalität eines WRMS realisieren. Langfristiges Ziel sollte die Verschmelzung des WRMS mit der Applikationslandschaft der Wissensarbeiter sein.

Evaluation: Es wurde bereits diskutiert, dass bei der Implementierung des Scope-Konzeptes und des Merge-Konzeptes Freiräume existieren, welche bezüglich einer freien Austauschbarkeit von Topic-Maps problematisch sind.

(kontextsensitive) Hilfesysteme

Die gestellten Anforderungen implizieren, dass der Nutzer eines WRMS auf der *inhaltlichen Ebene*, über die internen Informationsobjekte, der *strukturellen Ebene*, über den semantischen Raum, und der *Systemebene*, über das Managementsystem selbst, Unterstützung durch zusätzliche Hilfe und Dokumentation benötigt (vgl. [KUH91], S. 125). Dabei können in dem Wissensraum gespeicherte Informationen für eine automatische Erstellung der Dokumentation genutzt werden (vgl. [LENZ⁺02]).

¹¹ In Bezug auf die Visualisierung des Topic-Map-Graphen kann es von Interesse sein, entsprechend des Prozessmodells jede Eigenschaft einer Topic als Assoziation zwischen zwei Knoten zu betrachten.

5 Zusammenfassung

Wissensräume als Werkzeuge für Wissensarbeiter können durch die Dokumentation der gesamten Kommunikation über die individuellen, respektive gemeinschaftlichen Prüf- und Kombinationsoperationen die Produktivität von Wissensarbeitern deutlich erhöhen. Wir betonen dabei die Notwendigkeit automatisierter Unterstützung bei der Erstellung und Nutzung des Wissensraums durch ein WRMS, welche jedoch genügend Freiräume für menschliche Interventionen lassen muss. Mit Hilfe von Wissensräumen ist ein Großteil des Wissens bezüglich spezifischer Diskursbereiche rekonstruierbar, so dass Wissensräume gerade im Fokus nachhaltiger Verwendung von Ressourcen bedeutendes Potenzial besitzen.

Topic-Maps eignen sich auf Grund ihrer Konzeption zur Beschreibung von Wissensräumen. Sie erfüllen zu großen Teilen die gestellten Anforderungen. Problematisch sind die beschriebenen Freiräume, welche in den zentralen Bereichen der Zusammenführung von Topic-Maps und der Nutzung des Scope-Konzeptes bestehen. Ungeachtet dieser Limitationen, sollte die prototypische Implementierung eines Topic-Map-basierten WRMS der nächste Schritt sein, um die skizzierten Anforderungen weiter zu verfeinern und die Einsatzmöglichkeiten von Topic-Maps in diesem Umfeld zu evaluieren.

6 Literatur

- [BERN⁺01] Berners-Lee, Tim; Hender, James; Lassila, Ora: *The Semantic Web*. In: Scientific American. May (2001), 34-43.
- [BECK03] Becker, Thomas: *Gezeitenstrom des Wissens*. In: Frankfurter Allgemeine Zeitung, 24.02.2003, 46 (2003), 20.
- [BIEZ⁺01A] Biezunski, Michel; Newcomb, Steven R.: *XML Topic Maps: Finding Aids for the Web*. In: IEEE Multimedia 8, 2 (2001), 108-112.
- [BIEZ⁺01B] Biezunski, Michel; Newcomb, Steven R.: *Topicmaps.net's Processing Model for XTM 1.0*. Verfügbar unter: www.topicmaps.net.

- [BÖHM⁺02] Böhm, Karsten; Heyer, Gerhard et al.: *Topic Map Generation Using Text Mining*. J.UCS - Journal of Universal Computer Science, Springer.
- [FRAN⁺02] Frand, Jason; Lippincott, Aura: *Personal Knowledge Management: A strategy for controlling information overload (DRAFT)*. Verfügbar unter: www.anderson.uda.edu/Jason.frand/researcher/articles/
- [GARS02] Garshol, Marius Lars: *Tolog. A Topic Map query language*. Verfügbar unter: <http://www.ontopia.net/>
- [GERI00] Gerick, Thomas: *Topic Maps – der neue Standard für intelligentes Knowledge Retrieval*. In: Wissensmanagement 2 (2000), 8-12.
- [GOME⁺02] Gómez-Pérez, A.; Corcho, O.: *Ontology Languages for the Semantic Web*. In: IEEE Intelligent Systems 17, 1 (2002), 54-60.
- [KOIV⁺02] Koivunen, M.; Miller, E.: *W3C Semantic Web Activity*. In: Proceedings of Semantic Web Kick-Off in Finland, (2002), 27-44.
- [KUHL91] Kuhlen, Rainer: *Hypertext. Ein nicht-lineares Medium zwischen Buch und Wissensbank*. Berlin, Heidelberg, New York, Springer (1991).
- [LEGR⁺01] Le Grand, Bénédicte; Soto, Michel: *Visualisation of the Semantic Web: Topic Map Visualisation*. In: Proceedings of Sixth International Conference on Information Visualisation (IV'02), (2002)
- [LENZ⁺02] Lenz et al.: *Hypertextualisierung mit Topic-Maps*. In: Proceedings of „XML Technologien für das Semantic Web – XSW 2002“, Springer (2002).
- [MAIC02] Maicher, Lutz: *Evaluation von Topic-Maps zur Beschreibung von Wissensstrukturen als Grundlage für das Wissensmanagement in IT-Projekten*. Diplomarbeit an der Universität Leipzig, (2002).
- [MAIC03] Maicher, Lutz: *Erstellung und Nutzung von Inhalten für das Semantische Web. Entwicklung eines Ordnungsschemas*. Erscheint in: Tagungsband der LIT, Leipzig (2003).
- [NOY⁺01] Noy, N. F. et al.: *Creating Semantic Web Contents with Protégé-2000*. In: IEEE Intelligent Systems 16, 2 (2001), 60-71.
- [OEST⁺01] Österle, H. et al.: *Entwicklungsstand und -perspektiven des Managements dokumentierten Wissens bei großen Beratungsunternehmen*. In: Wirtschaftsinformatik, 5 (2001), 431-442.
- [PARK02] Park, Jack (Hrsg.): *XML Topic Maps. Creating and Using Topic Maps for the Web*. Addison-Wesley, (2002).
- [PEPP01A] Pepper, Steve: *Draft requirement, examples, and a „low bar“ proposal for Topic Map Constraint Language*. Verfügbar unter: <http://www.y12.doe.gov/sgml/sc34/>
- [PEPP01B] Pepper, Steve: *Towards a General Theory of Scope*. Verfügbar unter: <http://www.ontopia.net/topicmaps/materials/scope.html>.
- [RATH⁺01] Rath, H. H.; Garshol, L. M.: *TMQL requirements (1.0.0)*. Verfügbar unter: <http://www.y12.doe.gov/sgml/sc34/>
- [SCHA02] Schatz, Bruce R.: *The Interspace: Concept Navigation Across Distributed Communities*. In: IEEE Computer 35, 1 (2002), S. 54-62.
- [SMOL⁺02] Smolnik, St.; Nastansky, L.: *K-Discovery: Using Topic Maps to Identify Distributed Knowledge Structures in Groupware-based Organizational Memories*. Proc. 35th Annual Hawaiian Int'l Conf. On System Sciences (HICSS-35 '02), Vol. 4.
- [THOM02] Thompson, Bryan: *The Cognitive Web. Presentation to the Semantic Web Interest Group*. Verfügbar unter: <http://www.cognitiveweb.org>