

Knowledge Management  
Seminarvortrag  
Projektgruppe 402  
Lehrstuhl für künstliche Intelligenz  
Universität Dortmund

Ingrid Beckmann  
ib@betu.de

13. November 2001

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einführung</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Definitionen</b>	<b>3</b>
2.1	Rauschen, Daten, Muster, Information . . . . .	3
2.2	Wissen . . . . .	4
2.3	Aussage . . . . .	4
<b>3</b>	<b>Knowledge Management – Wissensmanagement</b>	<b>4</b>
3.1	Einführung . . . . .	5
3.2	Motivation . . . . .	5
3.3	Architektur . . . . .	6
3.3.1	Wünsche an ein System . . . . .	6
3.3.2	Repositoriumssysteme . . . . .	6
3.3.3	Ebenen von Wissensbanken . . . . .	6
3.3.4	Data Warehouses . . . . .	7
3.3.5	Knowledge Communities . . . . .	7
3.4	Suche . . . . .	7
3.4.1	Strukturinformationen . . . . .	8
3.4.2	Kollaboratives Filtern . . . . .	8
3.5	Wissensextraktion . . . . .	8
3.5.1	Wissensextraktion aus Texten . . . . .	8
3.5.2	Wissensextraktion aus Datenbanken . . . . .	9
3.5.3	Wissensextraktion aus dem Internet . . . . .	10
3.6	Wissensaufbereitung . . . . .	10
3.7	Probleme . . . . .	10
3.8	Zeitsequenzen . . . . .	11
<b>4</b>	<b>Standpunkt und Ausblick</b>	<b>11</b>

## Zusammenfassung

Eine kurze Einführung zu Knowledge Management. Aus grob drei Datenbanken (Datenbanken, Textsammlungen, Internet) werden drei Sorten von Ergebnissen extrahiert: Wissen, Lesestoff oder Kontaktinformationen zu den jeweiligen Experten.

# 1 Einführung

Im ersten Kapitel werden wichtige Begriffe des Themas Wissensmanagement definiert, darunter Daten, Informationen und Wissen.

Darauf folgt eine Einführung in das Wissensmanagement, es werden einige Gründe aufgezählt, Wissensmanagement zu betreiben. Dann wird eine mögliche Architektur für ein Wissensmanagement-System beschrieben und näher auf die Suche eingegangen. Die verschiedenen Techniken der Wissensextraktion aus verschiedenen Quellen, unter anderem Texte, Datenbanken und Data Warehouses sowie die Wissensaufbereitung werden im nächsten Unterkapitel beschrieben. Darauf folgt noch ein kurzes Kapitel über Probleme des Wissensmanagement und Zeitsequenzen, ein weiterführendes Problem.

Im letzten Kapitel steht der Standpunkt und der Ausblick zum Wissensmanagement.

# 2 Definitionen

Im folgenden werden die zentralen Begriffe des Wissensmanagement definiert.

## 2.1 Rauschen, Daten, Muster, Information

Als Urzustand gilt das *Rauschen*. Rauschen enthält keinerlei Informationen, keine Daten, es wird auch als *Entropie* [30] bezeichnet. *Daten* sind hingegen materiell-energetische Muster, die mitgeteilte Information symbolisieren, in der Welt der Informatik als Bits und Bytes. *Muster* sind die allgemeine Beschreibung wiederkehrender Daten. Sie werden auch Vorlage genannt. Wiener [30] definiert Information als *Negentropie*, ein Maß für Ordnung, also das Gegenteil von Rauschen. Laut Bateson [3] ist die elementare Informationseinheit der Unterschied, der einen Unterschied ausmacht, z.B. das erste Bit, das gesetzt ist. Die Maßeinheit für Information ist folglich das *Bit*.

## 2.2 Wissen

Wissen ist im Kopf sortierte Information [26] und somit nicht einfach verfügbar. Deshalb wird Wissen auch definiert als Information die produktiv genutzt wird, da Wissen durch korrekte Handlungen bzw. Sprachhandlungen sichtbar wird.

Zwei Ausprägungen von Wissen müssen voneinander unterschieden werden, implizites und explizites Wissen. Implizites Wissen sind Fähigkeiten, die eine Person anwenden, aber nicht erklären kann. Explizites Wissen ist so aufbereitetes implizites Wissen, daß jemand anderes aus den Erklärungen wieder implizites Wissen gewinnen kann. In dem Unterschied zwischen "Expertise" und "Skill" liegt auch der Lernzyklus [24]. Fertigkeiten werden zu Wissen, im allgemeinen durch Aufschreiben. Bei jemand anderem werden sie wieder zu Fertigkeiten, durch das Lesen der Erklärungen [6].

Ein Problem mit dieser Definition ist, daß das Wissen des einen die Daten des anderen sein können [24], z.B. zählt ein Statistiker die Menschen, die "wissen", daß die Erde rund ist.

## 2.3 Aussage

Aussagen sind in der Aussagenlogik Gegenstände von Schlussweisen. Sie dienen zur Mitteilung von Sachverhalten. Stimmt die Beschreibung des Sachverhaltes, interpretiert man die Aussage als Wahrheitswerte "wahr" oder "falsch". Eine Aussage ist immer "wahr" oder "falsch", auch eine Entscheidung darüber nicht möglich ist.

In der Informatik geht man sogar soweit, aus der Interpretation noch eine Handlung abzuleiten. Im Wissensmanagement wird die Trennung von Aussage und Interpretier aufgehoben, der Interpretier wandert in das System und leitet dort Handlung ein. Z.B. kann auf die Aussage "Dokument paßt zur Suchanfrage" die Handlung "Dokument wird gezeigt" folgen.

## 3 Knowledge Management – Wissensmanagement

Knowledge Management ist gleichbedeutend mit deutsch Wissensmanagement. Zur Zeit ist dieser Begriff bei Betriebswirtschaftlern beliebt und wird deshalb häufig mißbraucht, weil die Kunden den Begriff in ihren Projekten sehen wollen. Bei *Google* erreicht eine Suchanfrage nach "Knowledge Management" mehr als 2 Millionen Treffer.

Dort wird Wissensmanagement hauptsächlich als die Organisationsaufgabe rund um Identifikation und Analyse von Wissen, sowie seiner Entwicklung mit Ziel verstanden [6].

### **3.1 Einführung**

Hier werden die betriebswirtschaftlichen Hintergründe zur Einführung, Durchführung und Personalführung von Wissensmanagement-Projekten außen vor gelassen und nur einige theoretische und praktische Grundlagen aus der Informatik vorgestellt.

Eine Suche in einem Wissensmanagement-System hat idealerweise drei Ergebnistypen. Entweder es wird ein Experte zur gesuchten Fragestellung vermittelt, die Frage wird direkt beantwortet, oder das System verweist auf Lesestoff zum Thema.

Zur Beantwortung der Anfrage greifen Wissensmanagement-Systeme auf drei verschiedene Quellenarten zurück. Darunter befinden sich Datenbanken, Data Warehouses oder beliebige unstrukturierte Textsammlungen, vor Ort oder im Internet befinden können.

### **3.2 Motivation**

Die Motivationen um Wissensmanagement zu betreiben, sind vielfältig. Erstens erhofft man sich eine bessere Nutzung des in betrieblichen Datensammlungen vorhandenen Wissens, zweitens wünscht man, Wissen, das Mitarbeiter besitzen, für die Firma zu erhalten, auch wenn Mitarbeiter den Betrieb verlassen [23] und drittens möchte man aus Daten weiterreichende Schlüsse ziehen können, als es eine reine statistische Auswertung erlaubt, oder zukünftige Daten vorhersagen [5].

Durch bessere Suchergebnisse sollen Menschen in die Lage versetzt werden, in kürzerer Zeit mehr zum gewünschten Thema lernen zu können. Bessere Suchergebnisse lassen sich erreichen, wenn Antworten nicht nur auf den Schlüsselwörtern basieren, sondern auch auf der Bedeutung der Anfrage [2]. Dies hilft besonders in den Fällen, in denen man den genauen Suchbegriff nicht kennt, weil man im Thema noch kein Experte ist.

Vorhandenes Wissen soll strukturiert präsentiert werden, wenn möglich sogar graphisch. Dazu eignen sich z.B. "Wissenslandkarten".

### **3.3 Architektur**

Wissen muss physikalisch gespeichert werden. Dazu werden heutzutage vor allem Datenbanken benutzt. Von einem Wissensmanagement-System wird aber mehr als nur reine Speicherung verlangt.

#### **3.3.1 Wünsche an ein System**

Ein Wissensmanagement-System soll vor allem der ökonomischen Ablage großer Informationsmengen, der einfache Replikation von Wissen und ihrer vereinfachten Verbreitung dienen. Es soll die Benutzer in der Visualisierung unterstützen und eine automatische Pflege von Wissenssammlungen unterstützen [15]. Das System sollte eine vereinheitlichte Wissensablage ermöglichen und damit die maschinelle Verarbeitung vereinfachen [6].

#### **3.3.2 Repositoriumssysteme**

Die für das Wissensmanagement benötigte Architektur setzt auf *Repositoriumssystemen* auf. Repositorien sind Dokumentationssysteme für Typen und Schemata. Sie bieten zusätzlich Modellierungsfunktionen. Datenbanken werden zu Wissensbanken erweitert, da Datenbanksysteme die Vielzahl an Verbindungen nicht modellieren können und nicht für so viele Verbindungen optimiert sind. Zudem findet in Datenbanksystemen keine Kontrolle der Eingaben statt, die über die Überprüfung der Typen hinausgeht. Dies muß dort der Endanwender tun [20].

Wissensmanagement-Systeme erfordern hingegen eine hohe Komplexität, da sie multidimensional und verteilt sind [19]. Wissensbanken [20] sorgen für eine verbesserte Unterstützung von Repräsentations-, Strukturierungs- und Ableitungsfähigkeiten. Sie sind damit Dokumentations-Systeme für Typen und Schemata.

#### **3.3.3 Ebenen von Wissensbanken**

Eine Wissensbank besteht aus folgenden Ebenen: zum einen die Schnittstellenebene, die Schnittstellen zu HTML und verschiedenen Programmiersprachen bietet. Darauf folgt die logische Ebene, für einfache Operationen auf der Wissensbank. Sie beinhaltet den Interpreter, einen Compiler, den Sessionmanager, und einen Schemamanager. Auf der physikalische Ebene findet die Datenhaltung und Speicherung statt.

Da eine Wissensbank im allgemeinen nicht in den Hauptspeicher paßt, wird ein Schema zur Festplattenspeicherung entwickelt. Die Schritte dorthin umfassen die logische Entwicklung der Struktur, eventuell als relationales Schema, dann wird das Plattenlayout entsprechend gestaltet, und darauf erfolgt dann der Zugriff [20].

### **3.3.4 Data Warehouses**

Ein Data Warehouse ist mehr als ein Lagerhaus für Daten. Ein Data Warehouse ist im allgemeinen ein Abbild einer Datenbank zu einem bestimmten Zeitpunkt. Dieses Abbild wird gemacht, weil sich Datenbank-Systeme ständig in Bewegung befinden, man deshalb nie einen endgültigen Zustand hat und man die täglich benötigten Daten nicht durch Analyse blockieren oder beschädigen darf. Die Daten im Abbild der Datenbank, dem Data Warehouse werden bereinigt, z.B. unvollständige Datensätze entfernt. Danach wird die Analyse gestartet, z.B. um einen regelmäßigen Bericht zu erstellen.

### **3.3.5 Knowledge Communities**

Durch Wissensportale sollen Nutzer mit dem verstreuten Wissen und den jeweiligen Experten des Themas verbunden werden. Es entstehen sogenannte *Communities* zu verschiedenen Gebieten [29]. Es setzt auf dem *Intranet* auf. Hier ist das Wissen für alle Mitarbeiter verfügbar.

## **3.4 Suche**

Wenn Menschen sich neues Wissen aneignen möchten und zu einem Buch greifen, werden sie als erstes den Index oder das Inhaltsverzeichnis des Buches nach dem interessanten Begriff durchsuchen und dann auf der entsprechenden Seite weiterlesen [29].

Beim Wissensmanagement geht man davon aus, daß noch kein solcher Index existiert, genausowenig, wie ein Inhaltsverzeichnis. Diese müssen erst erstellt werden und aus diesem Grund beginnt das immer Wissensmanagement zuerst mit einer Suche. Erst nachdem das System durch Suchen von Inhalten gefüllt ist, können Nutzer beginnen, nach für sie Interessantem zu suchen.

Um Wissenswertes für alle Nutzer zur Verfügung zu stellen kann man Informationen von Hand indizieren, wie es bei der Internet-Suchmaschine *Yahoo* ge-

macht wird, oder die vom Programm erzeugte Vorindizierung von Hand korrigieren [29].

### **3.4.1 Strukturinformationen**

Um die Ausgabe des Programms zu verbessern, kann man allen Dokumenten Metainformationen hinzufügen, die die Anwender eingeben. Dazu gehören Stichwörter, Beschreibungen des Inhalts oder das Ausfüllen von Feldern, die den Namen des Autors oder der Abteilung speichern [25]. Diese Metainformationen haben das Problem, daß die Anwender vermehrten Aufwand haben, den ein etwas besseres System ihnen abnehmen könnte. Zudem sind solche Metainformationsfelder häufig fehlerhaft oder gar nicht ausgefüllt. Damit wird das Ergebnis des Programmes schlechter als es ohne Metainformationsfelder sein würde.

### **3.4.2 Kollaboratives Filtern**

Das Lernen der meisten Systeme ist nicht mit einmaligem Lernen abgeschlossen. Häufig werden die Nutzer bei der Arbeit beobachtet und aus ihrer Auswahl von Dokumenten oder Informationen auf Wert, Zusammenhang oder Aktualität geschlossen [29]. Diese *digitale Brotkrumen* werden z.B. von *Google*, benutzt um die Suchergebnisse noch weiter zu verbessern.

## **3.5 Wissensextraktion**

Um Informationen in ein System einzugeben oder dort zu suchen müssen sie erst aus verschiedensten Quellen zusammengesucht werden. Gängige Quellen sind Textsammlungen, Datenbanken, bzw. Data Warehouses und das Internet.

### **3.5.1 Wissensextraktion aus Texten**

Um aus einer Sammlung von Texten einen Index zu erzeugen, in dem man auch nach verwandten Begriffen suchen kann, werden die relevanten Wörter extrahiert und aufgenommen [25]. Danach werden die Texte klassifiziert. Der Aufwand kann verringert werden, indem man Wörter auf ihren Wortstamm reduziert [18].

Damit die Suche auch ohne genaue Kenntnis des "perfekten" Suchstrings gelingt, wird nicht nur nach dem einen eingegebenen Begriffs gesucht, sondern auch noch nach durch gewichtete Ähnlichkeitsmaße als "verwandt" klassifizierten Begriffen. Um Begriffe als "verwandt" zu erkennen gibt es verschiedenen Techniken.



Beim *Vector Space Model* wird jedem Wort ein Vektor zugewiesen. Dadurch entsteht ein Vektorfeld mit sovielen Dimensionen wie es Wörter im Text gibt. Verwandte Wörter erhalten einen ähnlichen Vektor, so daß man durch Anwendung einer Metrik auf zwei Vektoren ihren Verwandtschaftsgrad feststellen kann. Verwandte Texte zeichnen sich durch ähnliche Kraftfelder aus [25].

*Informationsextraktion* wird die Technik genannt, die aus natürlich sprachlichem Text, Daten eindeutig und strukturiert [16] extrahiert. Diese können in Datenbanken weiterverwendet oder den Benutzern vorgelegt werden. Informationsextraktion grenzt sich dadurch von *Information Retrieval* ab, daß nicht nur Textstücke sondern nur vorher ausgewählte Daten präsentiert werden [8].

Unter *Ontologiebasierte Wissensextraktion* versteht sich eine Art der Wissensextraktion, die mit Hilfe von Ontologien den Such- und den Antwortraum beschreibt. Sie kommt zu besseren Ergebnissen weil genau spezifiziert wird, welche Begriffe gesucht werden und in welcher Beziehung sie untereinander stehen [10].

### 3.5.2 Wissensextraktion aus Datenbanken

Um in relationalen Datenbanken nicht von der Fülle an Informationen erschlagen zu werden, müssen sie sortiert und zusammengefaßt werden. Dafür und für weitergehende Wissensentdeckungen gibt es verschiedene Werkzeuge.

Ein einfaches Mittel um Daten in einer solchen Datenbank zusammenzustellen ist der Cube Operator. Mit ihm kann man einen Satz an Attributen in alle Richtungen zusammenfassen und jegliche dadurch entstehenden Gruppen im Vorfeld erzeugen. Die resultierenden *Data Cubes* werden für spätere Abfragen ganz oder teilweise im Speicher gehalten. Für drei Attribute ergibt sich ein Quader mit allen Zusammenhängen [9].

Möchte man mehr als die Daten nur gruppieren, sondern eventuell vorhandene Zusammenhänge in den Daten finden, kann man den *Apriori Algorithmus* benutzen. Als Ergebnis erhält man Assoziationsregeln mit mehr oder weniger Aussagekraft. Diese Technik wird häufig gebraucht in der Konsumentenforschung. Der Algorithmus sucht gekaufte Artikel die häufig zusammen vorkommen und errechnet daraus Regeln, die für diese Artikel gelten [1].

Um von der generellen (Daten-)Population abweichende Untergruppen, sogenannte *Interessante Subgruppen* zu finden kann man die Subgruppenerkennung von Kepler [31] benutzen. Anzugeben ist welche Relationen zu untersuchen sind, von welchem Zielattribut ausgegangen werden soll und die Fremdschlüsselmenge aus der das Hintergrundwissen besteht. Interessante Subgruppen sind die, deren Werteverteilung bezüglich des Zielattributes von der Gesamtpopulation abweicht

*RDT/DB* ist ein Werkzeug zur Wissensentdeckung in SQL Datenbanken, das auf Prädikatenlogik der 1. Stufe basiert. Durch derartige Modellierung der Anfragen können neue Begriffe anhand von positiven und negativen Beispielen gelernt werden [4].

### 3.5.3 Wissensextraktion aus dem Internet

Das *Semantic Web* ist eine Idee, das Internet nutzbarer zu machen, indem den Benutzern das Suchen und Auswählen von Informationen abgenommen wird. Hat ein Mensch ein Problem, schickt er seine Agenten los, die im Internet nach Informationen suchen, einen entsprechenden Spezialisten auffinden, Termine absprechen und vielleicht sogar rechtliche oder monetäre Randbedingungen abgleichen. In einem Beispiel[7] sollten die Agenten einen Facharzt suchen, dessen Terminkalender mit dem der Benutzerin vergleichen, einen Termin absprechen und bei der Versicherung anfragen, ob diese diesen Spezialarzt auch bezahlen würde. In der Theorie wunderbar, aber die im Internet vorhandenen Informationen sind bei weitem nicht so aufgearbeitet, daß Agenten sie ohne weiteres von beliebigen Stellen abrufen können. Eine Abhilfe wäre die Verwendung von Ontologien [7].

## 3.6 Wissensaufbereitung

Um das Wissen für Menschen überschaubar zu machen, muß es entsprechend aufbereitet werden. Strukturierungen mit Ontologien erlauben gleichzeitig die Repräsentation von Wissen intern und gegenüber den Nutzern. Bereits bestehende Datenbank-Systeme sowie interne Textsammlungen müssen eingebunden werden, d.h. die Dokumentformate übersetzbar gemacht werden.

Die wichtigste Strukturierung, um die Semantik eines Informationsaustausches zu beschreiben, ist die Ontologie. Eine Ontologie ist eine verteilte Konzeptualisierung eines bestimmten Wissens-Bereichs (Domain) [2].

## 3.7 Probleme

Eines der Hauptprobleme des Wissensmanagement ist implizites in explizites Wissen zu übertragen. Zum einen müssen Menschen dazu gebracht werden, Wissen einzugeben, zum anderen muß der Rechner aus den abgelegten Zeichen Handlungen ableiten.

Das vorhandene Wissen ist unstrukturiert, sei es im Kopf eines Menschen oder abgelegt in einer Datenbank. Die Struktur muß erst gefunden und angewendet werden, z.B. durch Ontologien.

Wissen, das nicht in textueller Form vorliegt, sondern in Form von Bildern oder Kartenmaterial, wird im heutigen Wissensmanagement noch nicht berücksichtigt.

Ein weiteres Problem stellt sich in der Bewertung von Daten. Welche der Daten korrekt sind, welche wichtig sind, welche der Autoren der Dokumentensammlung die wahren Experten sind, alle diese Fragen müssen für das richtige Funktionieren eines solchen Systems beantwortet werden, eventuell vom System selbst, wahrscheinlich aber vom Menschen.

Das Problem der Alterung von Wissen wird durch ein Wissensmanagement-System gemildert, es besteht aber weiterhin, denn Daten veralten nicht nur, weil ihr Inhalt in der realen Welt nicht mehr wahr ist, sondern auch weil sich Dateiformate verändern oder Datenträger nicht mehr lesbar sind.

Strukturen und Beziehungen zwischen Begriffen oder Texten darzustellen ist keine triviale Aufgabe. Es kann auf verschiedene Weisen geschehen. *Knowledge Representation* kann in Karten oder Graphen geschehen. Da sie wiederum mit der Datenbasis verbunden sind, können die dargestellten Strukturen dazu dienen die Eingabe sowie die Ausgabe des Systems darzustellen [6].

Auf den Schutz von persönlichen Daten, die gespeichert und ausgewertet werden, wird hier nicht näher eingegangen. Genausowenig wie auf die Frage nach den Zugriffsrechten und der allgemeinen informationstechnologischen Sicherheit solcher Systeme.

### **3.8 Zeitsequenzen**

Ein bisher noch nicht angesprochenes Lern-Problem ist die Entdeckung von Zusammenhängen über die Zeit. Aus Attributen wird auf Ereignisse geschlossen, von diesen wiederum auf Sequenzen. Dadurch erhält man Regeln über wiederkehrende Abfolgen von Ereignissen [21].

## **4 Standpunkt und Ausblick**

Wissensmanagement kann Menschen beim Lernen unterstützen. Allerdings wird das Erfolgsergebnis immer auch davon abhängen, was ein Mensch schon weiß, weil darauf sein weiteres Wissen aufbaut.

Um mit Wissensmanagement gute Ergebnisse zu erzielen, muß auch weiterhin viel Arbeit in die Modellierung gesteckt werden, z.B. um Ontologien für einen weiteren Wissensbereich zu schaffen.

Wichtig an einem solchen System wäre auch, daß es eine "Blättern" Funktion unterstützt, durch die Benutzer auch auf verwandte Themen gestoßen werden, die sie bei "perfekten" Antworten des Systems nie sehen würden.

Des weiteren muß das Augenmerk auf der Verhinderung bzw. der Verzögerung der Überalterung des gespeicherten Wissens liegen. Darin könnte eine der zukünftigen Stärken des Wissensmanagements liegen.

## Literatur

- [1] Agrawal, R., Mannila, H., Srikant, H., Toivonen, R., Verkamo, A.I., Fast Discovery of Association Rules, In Fnyyad, U.M. Piatetsky-Shapiro, G., Smyth, P. and Thaurusanmy, R., Eds.: Advances in Knowledge Discovery and Data Mining, AAAI Press Series in Computer Science, pp. 277-296. MIT Press, 1996
- [2] Hans Akkermans (VUA, editor), On-To-Knowledge, Dissemination and Use Plan, Executive Summary, On-To-Knowledge EU-IST-1999-10132 Project Deliverable D34, 2000
- [3] Bateson, G. Ökologie des Geistes: Anthropologische, psychologische, biologische und epistemologische Perspektiven. Frankfurt/Main. Suhrkamp, 1985
- [4] Peter Brockhausen, Katharina Morik, Direct Access of an ILP Algorithm to a Database Management System Universität Dortmund, Informatik, Lehrstuhl VIII, 1999
- [5] Gene Bellinger, Knowledge Management: Emerging Thoughts by Gene Bellinger, 1997
- [6] Uwe M. Borghoff, Remo Pareschi, Information Technology for Knowledge Management, Springer Verlag, 1998
- [7] Tim Berners-Lee, James Hendler and Ora Lassila, The Semantic Web, Scientific American, May, 2001
- [8] Hamish Cunningham, Information Extraction, a User Guide, Instiute for Language, Speech and Hearing (ILASH) and Department of Computer Science, University of Sheffield, , 1999
- [9] J. Gray, S. Chaudhuri, A. Bosworth, A. Layman, D. Reichert, M. Venkatrao, F. Pellow, H. Pirahesh. Data Cube: A Relational Aggregation Operator Generalizing Group-By, Cross-Tab, and Sub-Totals. Data Mining and Knowledge Discovery, 1(1): 29-53, 1997
- [10] D.W. Embley, D.M. Campbell, S.W. Liddle, R.D. Smith, Ontology-Based Extraction and Structuring of Information from Data-Rich Unstructured Documents, CIKM, pp. 52-59, 1998

- [11] Siegfried Handschuh, Ulrike Leschner, D.-M. Lincke, et Al., The Net Academy - A New Concept for Online Publishing and Knowledge Management, T. Margaria, B. Steffen, R. Rückert, J. Posegga (Eds.): ACoS 98, VISUAL 98, AIN 97 LNCS 1385, pp. 29-43, 1998
- [12] Ulrich Frank, Knowledge Management Systems: Essential Requirements and Generic Design Patterns, Smari, W.W.; Melab, N. Yetongnon, K. (Eds.): Proceedings Symposium on Information Systems and Engineering, ISE'2001, Las Vegas: CSREA Press 2001, oo. 114-121, 2001
- [13] Ulrich Frank, Enriching Object-Oriented Methods with Domain Specific Knowledge: Outline of a Method for Enterprise Modelling, Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik, Nr. 4, Universität Koblenz-Landau, 1997
- [14] Ulrich Frank, An Object-Oriented Architecture For Knowledge Management Systems, Arbeitsberichte des Instituts für Wirtschaftsinformatik, Nr. 16, Universität Koblenz-Landau, 1999
- [15] Ulrich Frank, Hanno Schauer, Software für das Wissensmanagement, Einschlägige Systeme und deren Einführung, In: Das Wirtschaftsstudium (wisu), 30 Jg., Heft 5, 2001, S. 718-726, 2001
- [16] Dayne Freitag, Machine Learning for Information Extraction in Informal Domains, PhD thesis, Carnegie Mellon University, November 1998
- [17] Gruber, Tom, A translation approach to portable ontologies, Knowledge Acquisition, 5(2):199-220, 1993
- [18] Christian Kruggel, Hinter den Kulissen, c't 20/2001, pp. 140, 2001
- [19] Pericles Loucopoulos and Vagelio Kavakli, Enterprise Knowledge Management and Conceptual Modelling, P.P. Chen et al. (Eds.): Conceptual Modelling, LNCS 1565, pp. 123-143, 1999
- [20] John Mylopoulos, Vinay Chaudhri, Dimitris Plexousakis, et Al., Building knowledge base management systems, The VLDB Journal 5: 238-263, 1996
- [21] Katharina Morik, The Representation Race - Preprocessing for Handling Time Phenomena, in Roman Lopez de Mantaras, Eric Planza, Eds.: ECML

2000, Volume 1810 of Lecture Notes in Artificial Intelligence, Springer, 2000

- [22] Erich Ortner, Wissensmanagement, Teil 1: Rekonstruktion des Anwendungswissens, Informatik Spektrum 23. April 2000, 2000
- [23] Erich Ortner, Wissensmanagement, Teil 2: Systeme und Werkzeuge, Informatik Spektrum 23. Juni 2000, 2000
- [24] Thomas A. Stewart, Intellectual Capital, Doubleday, 1997
- [25] Peter Schüler, Wertes Wissen, Knowledge Management vermeidet Datenfriedhöfe, c't 20/2001, pp. 136-140, 2001
- [26] Tom Stonier, Information and the internal structure of the universe, Springer Verlag, London, 1990
- [27] Rudi Studer, Andreas Abdecker, Stefan Decker, Informatik-Methoden für das Wissensmanagement, Festschrift zum 60. Geburtstag von Prof. Dr. Wolfried Stucky, Teubner Verlag Stuttgart, 1999
- [28] Sylvia P Webb, Knowledge Management: linchpin of change, Aslib, 1998
- [29] Volker Weber. People, Places & Things, Lotus Discovery Server fürs Wissensmanagement, c't 20/2001, pp. 142-144, 2001
- [30] Wiener, Norbert, Cybernetics or Control and Communication in the Animal and the Machine, MIT Press, 1961
- [31] Wrobel, Stefan, An algorithm for multi-relational discovery of subgroups. Editors J. Komorowski and J. Zytkow, Principles of Data Mining and Knowledge Discovery: First European Symposium (PKDD 97), pp. 78-87, Springer, 1997.