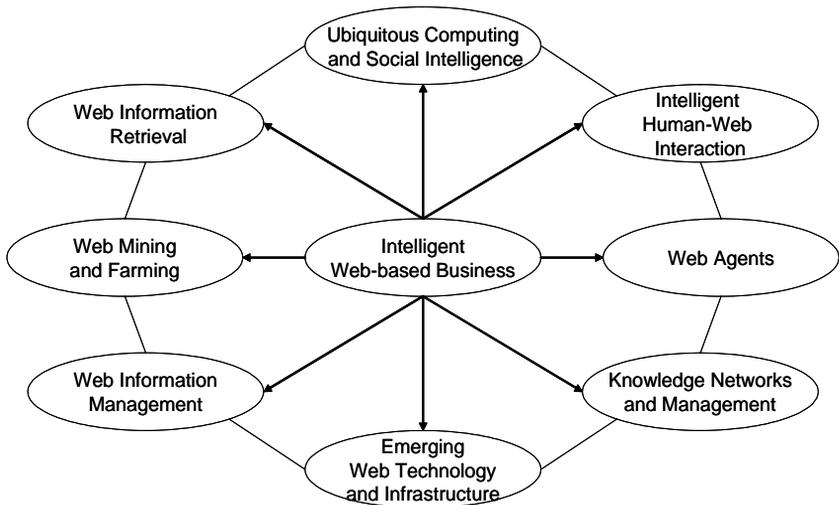


Axel Hahn, Sven Abels, Liane Haak (Hrsg.)

Web Intelligence

Veröffentlichungen zum Seminar



Bibliotheks- und Informationssystem der Universität Oldenburg
2004

Verlag / Druck /
Vertrieb:

Bibliotheks- und Informationssystem
der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg
(BIS) – Verlag –
Postfach 25 41, 26015 Oldenburg
Tel.: 0441/798 2261, Telefax: 0441/798 4040
e-mail: verlag@bis.uni-oldenburg.de

3-8142-0947-8

Vorwort

„Die Intelligenz steckt im Netz“ ist ein Satz der immer häufiger zu lesen ist. In der Tat haben „Intelligente“ Systeme häufig die Struktur von Netzen. Das Gehirn ist sicherlich das prominenteste Beispiel. Dezentrale Entscheidungsstrukturen und Informationen (Neuronen) bilden ein Ganzes mit besonderen Eigenschaften. Ein anderes Beispiel sind soziale Netzwerke, in den Menschen ihre Kompetenzen und Fähigkeiten vereinigen, um gemeinsam Produkte zu entwickeln, zu produzieren und zu verkaufen, Dienstleistungen erbringen oder forschen.

Im Internet lassen sich analoge Strukturen erkennen: Vernetzte Informationen und verteilte Informationsverarbeitende Systeme.

Dem Internet eine Intelligenz zuzusprechen ist sicherlich übertrieben. Es denkt und fühlt auch nicht. Aber das Internet mit seinen Informationen und Diensten bietet Unterstützung bei der Lösung von Aufgaben und Problemen. Daten zielgerichtet für Lösung von Problemen einzusetzen bedarf zudem intelligenter Methoden und semantische Interpretation.

All diese Aspekte werden in der Literatur mit dem Begriff Web Intelligence umschrieben. Web Intelligence verknüpft verschiedenste Forschungsfragen wie Wissensmanagement, Interoperabilität, Soziale Netzwerke, Ambient Intelligence, Ubiquitous Computing mit den technologischen Grundlagen des Internets.

In diesem Buch wird das Thema Web Intelligence von verschiedenen Seiten beleuchtet. Die Unterschiedlichkeit der einzelnen Beiträge zeigen die Vielfalt der Fragestellungen und Lösungsansätze zur semantischen Beschreibung von Web Ressourcen und deren Nutzung.

Prof. Dr.-Ing. Axel Hahn

Inhalt

Vorwort	3
Web Intelligence - Möglichkeiten für die Datenintegration?	7
Entwicklung aktueller Standards des Web Intelligence	17
Anwendungen des Semantic Webs	39
Übersicht über Wissensnetzwerke	55
Ontologien	69
Web Agenten	83
Ubiquitous Computing	101
Technologien des Ubiquitous Computing	115
MPEG-7	133
Der MPEG-7 Beschreibungsstandard	153
Mobile Computing	181
Nutzung des Internets für soziotechnische Anwendungen	205
Epilog	220

Web Intelligence - Möglichkeiten für die Datenintegration?

Sven Abels, Liane Haak, Axel Hahn

Der Begriff des Web Intelligence rückt in letzter Zeit immer stärker als Schlagwort im Rahmen der Interoperabilität von Systemen in den Vordergrund, und eröffnet der Forschung und der Praxis eine Reihe interessanter Fragestellungen. Das Web Intelligence Consortium¹ hat es sich zur Aufgabe gemacht, die Möglichkeiten des Web Intelligence und seiner Teildisziplinen zu fördern und bekannt zu machen.

Dieser Beitrag liefert einen Überblick über das Themengebiet und seine Untergebiete und deren relevanten Fragestellungen.

1 Begriffsbildung

Der Begriff des Web Intelligence wurde vor allem von Zhong, Liu und Yao geprägt, welche es als "...a new direction for scientific research and development that explores the fundamental roles as well as practical impacts of Artificial Intelligence (AI) and advanced Information Technology (IT) on the next generation of Web-empowered products, systems, services and activities." bezeichnen.[ZLY03]

Die Hauptidee ist dabei die Überführung des heute üblichen World Wide Webs in ein semantisches Netz, welches intelligent auf die Bedürfnisse seines Benutzers reagiert. Es werden für diesen Zweck Dienste zur Verfügung gestellt, die Daten selbstständig kombinieren und in ihre Datenbasis integrieren, um Anfragen zu lösen. Mit einer intelligenten Reaktion auf die Bedürfnisse des Nutzers ist in diesem Umfeld die Berücksichtigung der Situation bzw. des Kontextes gemeint, in der / dem sich der Benutzer befindet.

Wie die oben zitierte Definition zeigt, ist der Begriff des Web Intelligence sehr weit gefasst und beinhaltet prinzipiell eine hohe Anzahl angrenzender Technologien.

¹ <http://www.wi-consortium.org>

Abbildung 1 zeigt daher nach [ZLY03] überblicksartig eine Auswahl zentraler Themenbereiche, die im Gebiet des Web Intelligence eine Rolle spielen.

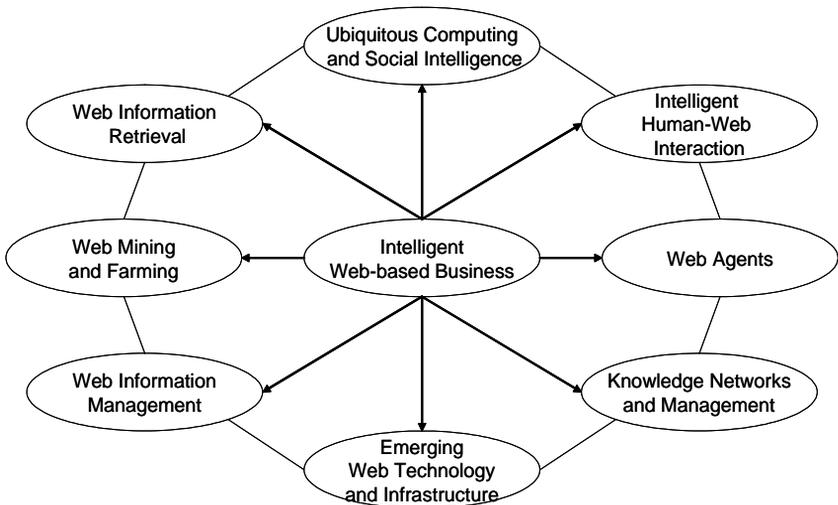


Abbildung 1: Zentrale Themengebiete des Web Intelligence

Einzelne Bereiche werden in diesem Beitrag in Kurzform dargestellt. Für eine ausführlichere Betrachtung sei auf die angegebenen Quellen oder auf entsprechende Beiträge dieses Seminarbandes verwiesen.

Ubiquitous Computing and Social Intelligence

Das Thema Ubiquitous Computing beschäftigt sich mit der zunehmenden Allgegenwärtigkeit der Informationstechnik. Bekannte Beispiele sind mit dem Internet verbundene Kühlschränke, die ihre Waren eigenständig bei Bedarf bestellen und sich zusätzlich mit anderen Haushaltsgeräten abstimmen. Spannend ist die Frage, in wie weit dabei technische Geräte auf soziale Gegebenheiten eingehen können und somit eine Art sozialer Intelligenz aufweisen können. Untersucht wird dies zum Beispiel in [Ku03] und [Ni03].

Intelligent Human-Web Interaction

Die Kommunikation mit dem Internet erfolgt heutzutage fast ausschließlich über einen Webbrowser. Im Rahmen zukünftiger Entwicklungen sind die Repräsentation von Informationen und die Kommunikation mit diesem Medium jedoch auf vielfältige Weise vorstellbar. So ist es denkbar, dass zukünftige Entwicklungen auf besondere Umstände des Benutzers, wie auf spezielle Behinderungen eingehen oder die Tageszeit bei einer Datenpräsentation berücksichtigen.

Web Agents

Web Agenten gelten als einer der Hauptmotoren, wenn es um die intelligente Beschaffung und Auswertung von Daten geht. Unter einem Agent kann dabei ein Programm oder ein Dienst verstanden werden, der auf die Vorlieben seines Benutzers eingeht, und dessen Interessen bei der Informationsbeschaffung berücksichtigt. So wäre zum Beispiel ein Web Agent denkbar, der nach der Eingabe eines Buchtitels automatisch eine Recherche nach dem günstigsten Anbieter vornimmt und anschließend eigenständig das Buch bestellt. In [IN04] finden sich weitere Szenarien, die auch auf die Möglichkeit sozialer Agenten eingehen.

Knowledge Networks and Management

Wissen wird aufgrund des zunehmenden Wettbewerbsdrucks immer wichtiger, man spricht daher von Wissen als vierten Produktionsfaktor, als Ressource. Mit gleichzeitig steigender Informationsvielfalt wird es jedoch zugleich schwieriger, benötigtes Wissen aufzufinden. Wissensnetzwerke und ein ausgereiftes Wissensmanagement können dabei helfen, Wissen so abzuspeichern, dass es nicht nur schnell wieder findbar ist, sondern auch maschinell ausgewertet und als Informationsquelle für Softwaresysteme genutzt werden kann. Anforderungen an lebensfähige und realisierbare Wissensnetzwerke finden sich unter anderem bei [Ma03].

Emerging Web Technology and Infrastructure

Um eine Intelligente Kombination und Integration von Wissen zu ermöglichen, und die in der Definition des Begriffs „Web Intelligence“ geforderten

Eigenarten zu unterstützen, sind neue Technologien und Ansätze notwendig, die eine Zusammenarbeit verschiedener Systeme untereinander ermöglichen. Technologien wie das Grid-Computing oder Problemlösungs-Beschreibungssprachen (PSML) können dabei helfen, eine entsprechende Infrastruktur aufzubauen².

Web Information Management

Der Bereich des Information Management spielt auch im zukünftigen Web eine zentrale Rolle. Das Internet beinhaltet allein heutzutage bereits über vier Billionen Webseiten. Ohne eine intelligente Verwaltung dieser Datenmengen, sind eine automatische Kombination von Wissen und eine personalisierte Auswertung nicht realisierbar. Ansätze sind zum Beispiel personalisierte Web Spiders, die in [CC03] vorgestellt werden, aber auch in [NC03] finden sich Lösungsansätze. Auch der Bereich des **Web Information Retrieval** ist hiermit verwandt, in dem es darum geht, spezielle Informationen aus der hohen Datenmenge zu erfassen, und so dem Nutzer zugänglich zu machen.

Web Mining and Farming

Viele Informationen liegen heutzutage in Textform vor. Für Menschen ist es problemlos möglich, aus diesen Daten Informationen zu extrahieren und sich so Wissen anzueignen. Im Kontext eines intelligenten Netzes jedoch ist eine Extraktion von Informationen und deren Interpretation notwendig (siehe [LMY03], [YC03]).

Intelligent Web-based Business

Bereits heutzutage fungiert e-Commerce als eine ernstzunehmende Konkurrenz für den konventionellen Handel. Zukünftige Entwicklungen werden die Vorteile des Web-basierten Handels weiter vorantreiben. So ist zum Beispiel ein intelligenter Einkauf denkbar, bei dem Waren und Dienstleistungen von verschiedenen potentiellen Geschäftspartnern automatisch analysiert werden. Entwicklungen zur automatischen Vortragschließung können diesen Bereich ergänzen und bergen ein hohes wirtschaftliches Potential.

² <http://www.gridcomputing.com>

2 Inhalt dieses Seminarbandes

Im Rahmen dieses Seminarbandes wurden einige signifikante Fragestellungen im Rahmen des Web Intelligence zusammengetragen und erarbeitet. Besonderer Wert wurde dabei auf die kritische Betrachtung und Einschätzung der Thematik auf ihre Durchsetzungsfähigkeit hin. Fragestellungen wie z.B. „Handelt es sich nur um einen Hype oder um einen beginnenden Standard?“ standen im Vordergrund der Diskussion. Die Ergebnisse werden in den einzelnen Beiträgen in diesem Band vorgestellt.

Zunächst wurden die **existierenden Standards** und deren Weiterentwicklung **für das Web Intelligence** vorgestellt und diskutiert. Neben Austauschformaten und Programmierinterfaces, wurde auf XML basierende Notationen wie beispielsweise RDF (Resource Description Language)³ und deren Weiterentwicklungen wie z.B. OWL (Web Ontology Language)⁴ eingegangen. Der Beitrag schließt mit einem Ausblick auf die neusten Entwicklungen in diesem Bereich, der Rule Modelling Language (RuleML) und der Semantic Web Rule Language (SWRL) (siehe für beide z.B. [HBD04]).

Diese Standards bilden für etliche Anwendungen im Semantic Web die Grundlage. Einige bereits verfügbare Anwendungen wurden im Beitrag **Anwendungen des Semantic Webs** vorgestellt. Darunter befanden sich neben KartOO, einer sogenannten Meta Suchmaschine, auch das FOAF-Projekt, ein Projekt zur maschinenlesbaren Modellierung von sozialen Netzen, Berücksichtigung. Des Weiteren wurde der OntoBroker und DAML-S vorgestellt.

Mit der **Übersicht über Wissensnetzwerke** wurde ein Anknüpfungspunkt zum klassischen Wissensmanagement aufgezeigt. Die Haupterscheinungsformen von Wissensnetzwerken sind Wissensportale und so genannte Kommunikationsnetzwerke. Dieser Beitrag führt in die Grundlagen ein, stellt aber auch einige praktische Beispiele vor, in den diese Ansätze realisiert wurden.

³ <http://www.w3.org/RDF>

⁴ <http://www.w3.org/2001/sw/WebOnt>

Vereinfacht gesagt, beschreiben **Ontologien** einen bestimmten Wissensbereich mittels einer standardisierten Terminologie. Ziel ist es, ein gemeinsames Verständnis zu erreichen und ein entsprechendes Vokabular dafür bereit zu stellen. Aufgrund dieser Eigenschaften sind Ontologien oft eine grundlegende Technologie im Semantic Web und damit auch von zentraler Bedeutung im Web Intelligence. Der Beitrag zur Erkenntnistheorie von Ontologien stellt die Grundlagen in diesem Themenbereich vor, und widmet sich insbesondere dem Entwurf von Ontologien mit Hilfe von Vorgehensmodellen

Die Darstellung von **Web Agenten und deren Einsatzgebiete** bildete ebenfalls einen Seminarschwerpunkt. Hierbei gibt es die unterschiedlichsten Szenarien und Nutzungsvorschläge. Schwerpunkte liegen aber zurzeit noch im Bereich der Beratung (z.B. Novomind Agents – Virtuelle Berater) und im Bereich der Suche. Möglichkeiten gibt es einige. Diskutiert werden darüber hinaus der Einsatz z.B. im Rahmen von E-Learning oder auch zur Optimierung im Rahmen der Supply Chain in der Logistik.

Ein weiterer Teilbereich des Web Intelligence stellt das **Ubiquitous Computing** dar. Geprägt wurde dieser Begriff bereits Anfang der 90er Jahre durch Mark Weiser und wurde zum damaligen Zeitpunkt noch als Utopie belächelt. Übersetzt bedeutet Ubiquitous Computing im Prinzip die Allgegenwärtigkeit von Computern. Dabei handelt es sich z.T. um kleinste Einheiten z.B. zur Steuerung von Geräten wie beispielsweise das Programm einer Waschmaschine und wird daher von vielen Menschen im täglichen Leben kaum noch registriert. Aufmerksam wird man i.d.R., wenn neue innovative Idee wie z.B. ein Kühlschrank, der Haltbarkeitsdaten von Lebensmitteln überwacht oder Musikanlagen, die die Musik entsprechend der Stimmung der anwesenden Person aussuchen, vorgestellt werden. Ubiquitous Computing verfügt über ein weites Anwendungsfeld sowohl im privaten als in öffentlichen Bereichen wie z.B. dem Gesundheitswesen und umfasst etliche Technologien, die hier Anwendung finden bzw. neu entwickelt werden. Im Rahmen dieses Seminars wurden diesem Bereich daher gleich zwei Seminarthemen gewidmet, die mit jeweils unterschiedlichem Schwerpunkt das Thema Ubiquitous Computing beleuchten.

Standards spielen im Web Intelligence aufgrund der Vielzahl an möglichen Quellen und Formaten eine große Rolle. Neben den bekannten Medienformaten MPEG 1-3 hat die Motion Picture Expert Group (kurz: MPEG) 1996 eine neue Initiative gegründet mit dem Namen „Multimedia Content Description Interface oder wie es kurz genannt wird: **MPEG-7**. Das Ziel dieses

Standards ist es, einen standardisierten Satz von Deskriptoren zu entwickeln, mit dem die unterschiedlichsten Arten audiovisueller Information gekennzeichnet werden können. Auch sollen die Strukturen dieser Deskriptoren und ihre wechselseitigen Abhängigkeiten festgelegt werden. (vgl. [NA99]). Aufgrund ihres Umfangs wurde dieses Thema ebenfalls in zwei Seminarbeiträgen mit unterschiedlichen Schwerpunkten aufgearbeitet. Während die eine Arbeit sich den Grundlagen dieses Standards inklusive der Abgrenzung zu den bestehenden MPEG Standards widmet, stellt die zweite die Techniken in den Mittelpunkt der Betrachtung.

Mit dem Thema **Mobile Computing** wurde ein weiterer Schwerpunkt in einem der vielfältigen Anwendungsgebiete des Web Intelligence gelegt. Es handelt sich dabei um Technologien, die in zunehmenden Maße bereits in den Alltag der Menschen integriert sind, wie z.B. WLAN-Technologien und „alles rund um“ das Mobiltelefon. Hauptziel dieses Beitrags ist es - ähnlich wie beim Ubiquitous Computing – den Wandel der Technik darzustellen und aktuelle Möglichkeiten aufzuzeigen. Herausforderungen stellen dabei immer noch das so genannte Tunneling und die Routenoptimierung dar. Die damit verbundenen Probleme und Herausforderungen werden vertiefend im Hauptteil dieses Beitrags vorgestellt.

Neben diesen sehr technisch geprägten Themen zu Standards und Anwendungen sollen aber auch die menschlichen Komponenten im Web Intelligence berücksichtigt werden. Bereits im Beitrag zum Ubiquitous Computing wurde deutlich, dass der Mensch eine wesentliche Rolle spielt. Soziotechnische Anwendungen versuchen den Menschen in einigen Gebieten zu ersetzen. **Sozio-technische Anwendungen im Internet** umfassen daher Anwendungen wie z.B. Kommunikationsplattformen, aber auch Chatterbots. Neben diesen Bereichen werden einige bereits existierende Beispiele vorgestellt. In den Schlussfolgerungen kommen dann auch einige kritische Aspekte zum tragen, wie z.B. mögliche ethische Konflikte und die sozialen Folgen solcher Lösungen.

3 Abschlussbemerkungen

Zielsetzung des Seminars Web Intelligence war es, die Facetten und Möglichkeiten dieses Themas zu verdeutlichen. Neben grundlegenden Themen wie z.B. den aktuellen Standards im Semantic Web wurde daher besonderer Wert auf die Vertiefung verschiedener Anwendungsfelder gelegt. Die durch-

aus kritischen Diskussionen zu den vorliegenden Beiträgen haben dabei besonders gezeigt, welche Potenziale im Web Intelligence noch brach liegen, aber auch welche Risiken in dieser hohen Technisierung liegen. Dabei reichen angesprochene Entwicklungen von der Realisierung fast einsatzfähiger Technologien bis zur Umsetzung vager Visionen. Das Thema Ubiquitous Computing beispielsweise zeigte gleich mehrere Beispiele, die kritisch zu hinterfragen sind. Nichtsdestotrotz bleibt spannend abzuwarten welche Anwendungen noch realisiert werden bzw. welche sich am Markt letztlich durchsetzen werden.

4 Literatur

- [CC03] Chau, M.; Chen, H.: Personalized and focused web spiders, In: Web Intelligence, Springer, 2003
- [Hi04] Hirtle, D.; Boley, H.; Dean, M.: SWRL RuleML - Accessing SWRL properties as "Foreign" atoms, <http://www.ruleml.org/swrl>. Last access: 12/2004
- [IN04] Ishida, T.; Nakanishi, H.: Designing scenarios for social agents, In: Web Intelligence, Springer, 2003
- [Ku03] Kumar, R.; Raghavan, P.; Rajagopalan, S.; Tomkins, A.: Social networks: From the web to knowledge management, In: Web Intelligence, Springer, 2003
- [Li03] Liu, B.; Ma, Y.; Yu, P. S.: Discovering business intelligence information by comparing web sites, In: Web Intelligence, Springer, 2003
- [Ma03] Knowledge representation, sharing, and retrieval on the web, In: Web Intelligence, Springer, 2003
- [Na99] Nack, Frank; Der kommende Standard zur Beschreibung
- [NC03] Nie, J.-Y.; Chen, J.: Exploiting the web as parallel corpora for cross-language information retrieval, In: Web Intelligence, Springer, 2003
- [Ni03] Social intelligence design for web intelligence, In: Web Intelligence, Springer, 2003

- [YC03] Yang, J.; Choi, J.: Knowledge-based wrapper induction for intelligent web information extraction, In: Web Intelligence, Springer, 2003
- [Zh03] Zhong, N.; Liu, J.; Yao, Y.: Web Intelligence (W): A new paradigm for developing the wisdom web and social network intelligence, In: Web Intelligence, Springer, 2003

Entwicklung aktueller Standards des Web Intelligence

Björn Sönnichsen

1 Einführung Web Intelligence

Allgemein gesprochen, stellt das Web Intelligence eine neue Richtung für die wissenschaftliche Forschung und Entwicklung dar, die die grundlegende Rolle, sowie den Praxiseinfluss der künstlichen Intelligenz (AI) und der modernen Informationstechnologie (IT) auf die nächste Generation von Web-unterstützten Systemen, Umgebungen und Aktivitäten untersucht.

Trotz der aktuellen technologischen Entwicklung der Internets ist es immer noch unklar, was der nächste Paradigmschritt des WWW sein wird. Das Web Intelligence ist der zentrale Bereich geworden, Antworten auf diese Frage zu finden. Das Web Intelligence verfolgt dabei das Ziel, die Entwicklung vom derzeitigen World Wide Web hin zum *Wisdom Web* zu vollziehen.

Dass Web Intelligence (WI), seit seiner Konzeption im Jahre 2000, rasant an Bedeutung gewonnen hat, illustriert folgende Tabelle:

Suchmaschine	Anzahl von Anfragen (Februar 2001)	Anzahl von Anfragen (Februar 2003)
Lycos	1,102,279	7,163,922
Google	1,080,000	2,590,000
AltaVista	1,271	1,860,062
Netscape	77	1,900,000
Yahoo	74	2,510,000

Tab. 1: *Web Intelligence im Internet*

Für die Erforschung der Möglichkeiten eines Forschungsgebietes wie des Web Intelligences ist die Entwicklung von Standards unentbehrlich. Im Folgenden werden Standards vorgestellt, die aus dem Bereich der Wissensrepräsentation stammen. Sie dienen dazu „intelligenten“ Anwendungen des WI ein Werkzeug an die Hand zu geben, mit dessen Hilfe Wissen dargestellt, interpretierbar und austauschbar gemacht werden kann.

2 Austauschformate und Programmierinterfaces

2.1 Knowledge Interchange Format (KIF)

Das Knowledge Interchange Format wurde bereits im Jahr 1992 an der Universität von Stanford entwickelt. Es wurde zu dem Zweck konzipiert, Wissensaustausch zwischen verschiedenen Computersystemen zu ermöglichen, die von verschiedenen Programmierern erstellt wurden, zu unterschiedlichen Zeiten und in beliebigen Programmiersprachen.

KIF ist weder gedacht als Interaktionssprache für Benutzer, noch zur internen Wissensrepräsentation, obgleich es für diese Zwecke geeignet wäre. Ein Computersystem hat eine eigene interne Repräsentation und eine eigene Benutzerschnittstelle, und benutzt KIF zur Kommunikation mit anderen Systemen.

Dieses Format ist ein allgemeiner Standard zum Ausdrücken der Semantik von Wissensrepräsentationssprachen in berechenbarer Weise geworden. Bei KIF handelt es sich, wie z.B. auch bei RDF um eine low-level Sprache, die allerdings deutlich ausdrucksstärker ist als RDF und geeignet, um logische Rückschlüsse zu ziehen. Einsatzgebiete von KIF sind im Wesentlichen die Spezifikation von Ontologien, die Kommunikation von Softwareagenten und die automatisierte Ableitung und das Nachweise von Bedingungerfüllung.

Die Sprache zeichnet sich grundsätzlich durch drei Merkmale aus:

1. Die Sprache besitzt eine deklarative Semantik. Dadurch ist es auch für den Benutzer möglich, die Ausdrücke der Sprache zu verstehen, ohne sie zuerst durch einen Interpreter verständlich zu machen.
2. KIF ist logisch umfassend, es gewährleistet die Unterstützung von Ausdrücken beliebiger logischer Sätze.

3. Es bietet die Möglichkeit Wissen über Wissen auszudrücken. Dieses erlaubt dem Benutzer Entscheidungen in der Wissensrepräsentation deutlich zu machen und neue Konstrukte der Wissensrepräsentation einzuführen, ohne die Sprache verändern zu müssen.

KIF ist organisiert in drei unterschiedlichen Teilen:

1. KIF-Core beinhaltet die Syntax und die Semantik einer Sprache, die äquivalent zur Logik 1. Ordnung ist. Das bedeutet sie enthält logische Symbole für Verbundoperatoren (Konjunktion, Disjunktion, Negation, Implikation, Äquivalenz), Gleichheit und Quantifikatoren.
2. Sorted KIF spezifiziert Syntax und Semantik für Klassenhierarchien.
3. MetaKIF bietet Syntax und Semantik der Metatheorie von KIF-Core.

2.2 Knowledge Query and Manipulation Language (KQML)

Bei KQML handelt es sich um ein Nachrichtenformat, sowie um ein Nachrichten verarbeitendes Protokoll für die Laufzeitkommunikation zwischen Agenten. Die Entstehung von KQML ist Teil eines größeren Ansatzes, des ARPA Knowledge Sharing Effort, der die Entwicklung von Techniken und Methoden zum Aufbau einer großen, skalierbaren Wissensbasis zum Ziel hat. In diesem Zusammenhang wurde KQML im Jahr 1994 entwickelt wurde seitdem von verschiedenen Kommunikationssprachen für Agenten verwendet und erweitert.

Eine der Haupteigenschaften von KQML ist die Kapselung der Nachrichteninhalte. Die Kommunikation besteht aus Nachrichten, die ihrerseits den eigentlichen Inhalt der Nachricht enthalten, der in einer beliebigen Programmiersprache verfasst sein kann. Den Kern der Kommunikation bilden so genannte Performatives, die den Typ einer Nachricht angeben. Tabelle 2 zeigt, welche Typen von Performatives es gibt.

Die Syntax der Nachrichten sieht dann in vereinfachter Weise so aus:

Performative:

```
(performative-keyword parameter1 parameter2 ...)
```

Parameter:

:parameter-keyword <Wert>

Beispiel für die KQML-Syntax:

```
(tell : sender      Felix
      : receiver    Felix_Persona
      : in-reply-to msg498
      : ontology    Genealogy
      : language    Prolog
      : content     "father(John, Eve)" )
```

Kategorie	Name
Basis-Anfrage	evaluate, ask-if, ask-about, ask-one, ask-tell
Mehrfach-Antwort (Anfrage)	stream-about, stream-all, eos
Antwort	reply, sorry
Allgemeine Information	tell, achieve, cancel, untell, unachieved
Impulsgeber	standby, ready, next, rest, discard, generator
Fähigkeiten	advertise, subscribe, monitor, import, export
Netzwerke	register, unregister, forward, broadcast, route

Tab. 2: *KQML-Performatives*

2.3 Generic Frame Protocol (GFP)

Bei dem GFP handelt es sich um ein Protokoll, das einen Satz von Funktionen anbietet, die ein generische API (Application Programming Interface) für framebasierte Repräsentationssysteme (FRS) unterstützen. Damit wird Programmierern von Anwendungen, die auf unterschiedliche Wissensbasen zugreifen wollen, die unter verschiedenen Systemen laufen, eine einheitliche Schnittstelle geboten. Die Anfragen an Methoden des GFP werden von dort aus weitergeleitet an die Methoden des jeweiligen FRS.

Die Implementierung besteht aus einer einfachen Übersetzungsschicht zwischen den generischen Wissensbasisfunktionen und den jeweiligen Methoden einem bestehenden FRS-spezifischen Interface. Diese Übersetzung geschieht durch eine Bibliothek aus objekt-orientierten Methoden. Um ein neues FRS zu unterstützen, ist die Implementierung dieser Methoden erforderlich, die die Methoden für das betreffende FRS spezialisieren.

Die Entwicklung von GFP begann 1993 und im Jahr 1995 wurde die Spezifikation offiziell veröffentlicht. Das GFP entstand aus der Zusammenarbeit zwischen der Universität von Stanford und dem SRI (Stanford Research Institute) International. 1998 wurde GFP vom Open Knowledge Base Connectivity (OKBC) abgelöst, das auf GFP basiert und es erweitert.

3 Wissen in Web-Dokumenten

Eines der wichtigsten Forschungsfelder des sehr heterogenen Gebietes des Web Intelligence ist das Semantic Web. Es basiert auf der Initiative des World Wide Web Consortiums (W3C), und versucht Infrastrukturen bereitzustellen, um die großen Datenmengen des Internets durch verschiedene Standards semantisch strukturierbar zu machen. Dieses Vorhaben erfordert Standards, die direkt in die entsprechenden Web-Dokumente eingebaut werden, typischerweise in das <meta>-Tag im HTML-Header.

In diesem Kapitel werden verschiedene Ansätze hierzu vorgestellt, von wenig erfolgreichen Ansätzen OntoBroker und SHOE, bis hin zu den aktuellen Standards des W3C's.

3.1 OntoBroker

Aus den Überlegungen heraus, dass XML-basierte Notationen den Nachteil haben, dass die Informationen des Web-Dokuments im XML-Teil dupliziert werden müssen in eine schwierige zu schreibende Sprache, wählt OntoBroker einen anderen Ansatz. Die Elemente dieser Sprache werden direkt die <a>-Tags des HTML-Codes geschrieben. Somit werden die Ziele des Links durch dieses onto-Attribut formalisiert. Beispielsweise bedeutet

```
<a onto=" 'www.iiaa.csis.es/~richard/' : Researcher "></a>
```

dass Richard (identifiziert durch seine Homepage URL) ein Forscher ist.

Jedes Dokument musste auf dem OntoBroker Server registriert werden, wo auch die Ontologie gespeichert sein musste, was nicht im Web-Dokument möglich war. Das bedeutete aber, dass jede Modifikation an der Ontologie zuerst einer autorisierten Person vorgelegt werden musste, so dass erst nach deren Einverständnis die Änderungen vorgenommen werden konnten. Aus diesem Grund und der Tatsache, dass die Sprache eine sehr geringe Ausdrucksstärke hat, wurde OntoBroker hauptsächlich als kleiner Datenbank Server benutzt.

Nachdem die Entwicklung von OntoBroker im Jahr 1998 begonnen hatte, wird sie im Rahmen der Forschung seit 2000 nicht mehr fortgesetzt. Die Firma Ontoprise hat die Sprache übernommen und setzt sie innerhalb ihrer Software ein.

3.2 Auf XML basierende Notationen

In den letzten Jahren hat die Auszeichnungssprache XML (eXtensible Markup Language) sich schnell zu einem allgemein anerkannten Standard zur Strukturierung von Informationen entwickelt. Sie bildet ebenfalls die Grundlage für spätere Standards des Semantic Webs. In diesem Abschnitt wird ein kurzer Überblick über die Entwicklung in diesem Bereich gegeben, und dann einige Standards vorgestellt, die sich daraus entwickelt haben.

3.2.1 Grundlagen

Den Anfang auf dem Gebiet der Auszeichnungssprachen machte die Standard Generalized Markup Language (SGML). Ihre Entwicklung begann bereits 1969, als der Vorläufer GML in einem Forschungsprojekt der Firma IBM entwickelt wurde. GML erlangte eine beachtliche industrielle Akzeptanz, IBM beispielsweise erstellte über 90% ihrer Dokumente mit GML. 1978 rief das American National Standards Institute (ANSI) ein Projekt ins Leben, das die Aufgabe hatte, SGML zu einem Standard zu entwickeln. Im Jahr 1986 wurde SGML dann offizieller Standard der International Organization for Standardization (ISO) unter der Bezeichnung ISO 8879:1986.

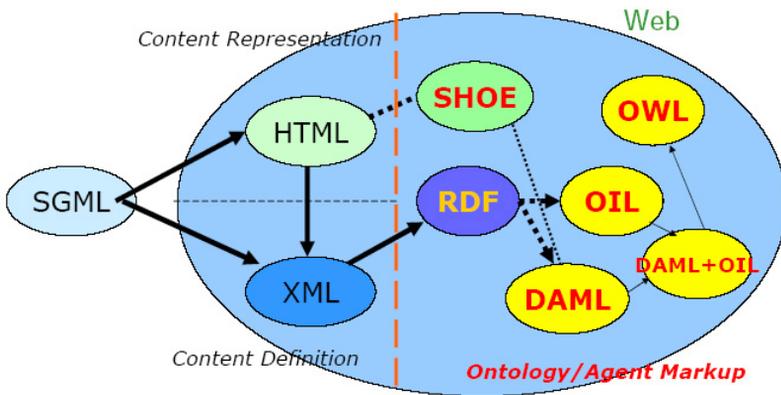


Abb. 1 Ontology Markup Languages

Bei SGML handelt es sich um eine Metasprache zur Definition für Dokumentensprachen, d.h. ein Mittel zur formalen Beschreibung einer Auszeichnungssprache (Markup Language). Charles Goldfrab, der die Entwicklung von SGML entscheidend mitgeprägt hat, beschrieb das grundlegende Konzept als „all form and no meaning“. Das bedeutet, dass es SGML-Dokument nichts als eine reine Struktur ist, die Textdaten enthält, es lässt sich keine Aussage über die Semantik der Daten treffen.

Mit Hilfe der Document Type Definition (DTD) wird die Struktur von Dokumenten definiert. Dort werden die benötigten Strukturbestandteile des zu modellierenden Dokumenttyps und deren Schachtelung festgelegt. Insgesamt entsteht auf diese Weise eine anwenderdefinierte Dokumentensprache.

Der bekannteste Ableger ist die Hypertext Markup Language (HTML), deren Definition ebenfalls als DTD vorliegt. HTML wird benutzt für die Strukturierung von Daten für die Browserdarstellung. Erstmals zum Standard wurde HTML im Jahr 1992. Die aktuelle Version 4.01 ist W3C Empfehlung seit 1998. Aktuelle Bemühungen des W3C's verfolgen die Migration vom HTML 4 hin zu XHTML, das im Gegensatz zu HTML auch XML-konform ist.

Obwohl sich SGML zwar prinzipiell bewährt hatte, wurde es außerhalb von professionellen Anwendungen nur wenig verwendet, was hauptsächlich an der hohen Komplexität und dem großen Umfang an Sprachkonstrukten lag. HTML erfreute sich zwar einer sehr großen Verbreitung hat aber die entscheidenden Nachteile, dass es nicht erweiterbar ist, dass das Hypertext-


```

<USE-ONTOLOGY ID="base-ontology" VERSION="1.0"
PREFIX="base" URL="onts/base1.0.html">

<DEF-CATEGORY NAME="Person" ISA="base.SHOEntity">
<DEF-CATEGORY NAME="Politician" ISA="Person">

<DEF-RELATION NAME="age">
  <DEF-ARG POS=1 TYPE="Person">
  <DEF-ARG POS=2 TYPE=".NUMBER">
</DEF-RELATION>

<INSTANCE KEY="www.bundeskanzler.de">
<CATEGORY NAME="Politician" FOR="www.bundeskanzler.de">
  <RELATION NAME="age">
    <ARG POS=1 VALUE="www.bundeskanzler.de">
    <ARG POS=2 VALUE="60">
  </RELATION>
</INSTANCE>

```

In diesem Beispiel wird zuerst die Ontologie definiert, die man erstellt, sowie eine Ontologie angegeben, die wieder verwendet werden soll. Es werden zwei Klassen definiert mit den Bezeichnungen „Person“ und „Politician“, wobei die zweite von der ersten Klasse erbt. Eine Relation „age“ wird definiert, die als erstes Argument eine Person hat, als zweites einen Datentypen vom Typ „NUMBER“. Es können daraufhin Instanzen der definierten Konstrukte erzeugt werden, in diesem Beispiel eine Instanz, die über eine URL eine Person identifiziert. Die Instanz wird dem Typ „Politician“ zugewiesen und es wird eine Relationeninstanz erstellt mit dem Wert 60 für die Relation „age“.

Die Entwicklung von SHOE wurde im Jahr 2000 eingestellt, aber es fällt auf das der Ansatz der Entwicklung sehr ähnlich zu dem des W3C in Bezug auf das Semantic Web ist. So sind die folgenden Sprachen, wie z.B. OWL und DAML+OIL, zum Teil auch Entwicklungen, die auf dem Ansatz von SHOE basieren. Einige der Entwickler von SHOE sind auch heute noch an der Weiterentwicklung des Semantic Webs beteiligt.

3.2.3 Resource Description Framework (RDF)

Der aktuell bekannteste Standard des Semantic Webs ist das Resource Description Framework (RDF). Es wurde vom W3C entwickelt und ist seit 1999 offizielle Empfehlung.

RDF ist gedacht als Infrastruktur zum Austausch und zur Wiederverwendung von Metadaten. Typischerweise befinden sich RDF-Daten im Kopf eines HTML-Dokuments, eingebettet in das <meta>-Tag. RDF dient dort zur Beschreibung von Ressourcen, d.h. Objekten, die Informationen enthalten. Diese Ressourcen werden anhand ihrer URI (Uniform Resource Identifier) identifiziert.

RDF benutzt einen sehr einfachen Mechanismus, um die Ressourcen zu beschreiben, so genannte Statements. Statements sind Tripel, bestehend aus der zu beschreibenden Ressource, einer Eigenschaft (Property) und deren Wert.



Abb. 2 RDF-Datenmodell

Ressourcen müssen Objekte sein, die sich durch eine URI eindeutig identifizieren lassen. Properties beschreiben die Eigenschaften der dazugehörigen Ressource. Dabei handelt es sich entweder um Beziehungen zu anderen Ressourcen oder um ein Attribut, das in Form eines Literals (einfacher String) ausgedrückt wird.

Für die bisherigen Konzepte folgt ein kurzes Beispiel, das folgenden Sachverhalt beschreiben soll: „Die Homepage mit der URL ‚<http://www.muster.de/home/index.html>‘ hat den Verfasser, der als Mitarbeiter M12345 bei ‚www.job.de‘ geführt wird. Dieser Verfasser heißt Werner Muster und hat die E-Mail Adresse ‚muster@mail.de‘.“

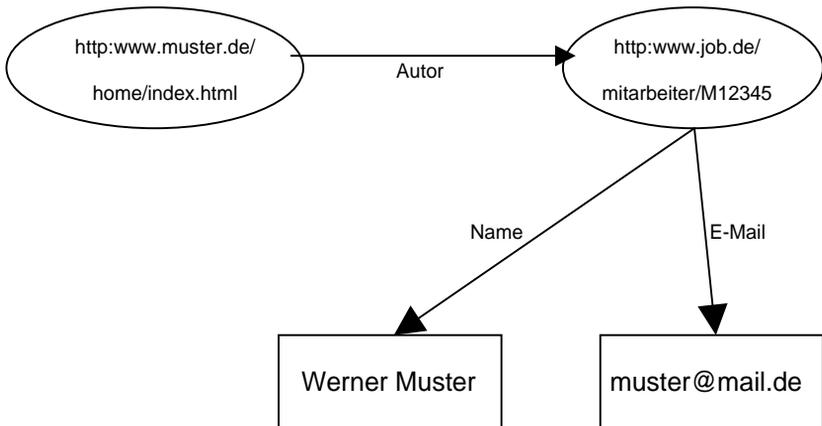


Abb. 3 Beispiel als gerichteter Graph

In RDF-Notation:

```
<?xml version="1.0" ?>
<rdf:RDF
xmlns:rdf="http://w3.org/TR/1999/PR-rdf-syntax-19990105#"
xmlns:s="http://description.org/schema/">
<rdf:Description about="http://www.muster.de/home/index.html">
  <s:autor rdf:resource="http://www.job.de/mitarbeiter/M12345"/>
</rdf:Description>
<rdf:Description about="http://www.job.de/mitarbeiter/M12345">
  <s:Name>Werner Muster</s:Name>
  <s:E-Mail>muster@mail.de</s:E-Mail>
</rdf:Description>
</rdf:RDF>
```

Um Ressourcen zu beschreiben wird das Tag `<rdf:Description>` verwendet, innerhalb dessen die Ressource über das Attribut „about“ angegeben wird. Die Eigenschaften werden als Tags mit selbst gewählten Namen und Namespaces vom Autor gewählt, können alternativ aber auch als Attribute in das Ressourcen-Tag eingebunden werden.

Eine Erweiterung des Statementprinzips bietet die Möglichkeit Container zu definieren. Es existieren in der Beschreibung von RDF drei verschiedene Arten von Containern: Bag, Sequence und Alternative. Bei einem Container

enthält eine Property im Gegensatz zu den bisherigen Statements mehrere Werte, die unterschiedlich interpretiert werden können. Bag bezeichnet dabei eine ungeordnete Menge von Werten, Sequence eine geordnete Menge und Alternative eine ungeordnete Menge von Alternativen, wie z.B. verschiedene Übersetzungen des Seiten-Titels.

Durch RDF ist es möglich Ressourcen, mit Hilfe von Eigenschaften zu beschreiben, allerdings ist die darin enthaltene Semantik noch sehr gering. Um mehr über Eigenschaften und Beziehungen zwischen Ressourcen aussagen zu können, wurde deshalb der Standard RDF Schema entwickelt, der im nächsten Abschnitt beschrieben wird.

3.2.4 RDF Schema (RDFS)

Das RDF Schema wurde im Jahr 2000 zur offiziellen Empfehlung des W3C. Wie schon der Name sagt, gehört es eng zum Standard RDF und stellt eine Sprache zur Beschreibung des RDF Vokabulars dar. Es bietet die Möglichkeit, Eigenschaften und Beziehungen (Properties) näher zu beschreiben, und legt Regeln für die Definition von Attributen fest. Neben der Beschreibung von Eigenschaften, halten objektorientierte Konzepte mit RDF Schema ihren Einzug in das Konzept des Semantic Webs. Auf der Basis von RDF Schema kann ein Klassensystem definiert werden, vergleichbar mit modernen OO-Programmiersprachen wie Java und C++. Die Instanziierung der in RDF Schema festgelegten Klassen und Eigenschaften erfolgt daraufhin in RDF.

Ein RDF Schema legt für jede definierte Eigenschaft fest, welche Werte erlaubt sind (Wertebereich, range), welche Ressourcen sie besitzen dürfen (domain) und welche Beziehungen sie zu anderen Eigenschaften hat.

Durch die Angabe des Wertebereichs mit Hilfe des Tags <range> wird festgelegt, von welchem Typ die Werte einer Eigenschaft sind. Mögliche Angaben sind Klassen, deren Instanzen als Werte in Frage kommen, sowie rdf-Literale, die es ermöglichen, Attribute in Form eines Strings zu verwenden. Mit dem Tag <domain> wird festgelegt, auf welche Instanzen welcher Klasse die Eigenschaften angewandt werden dürfen.

Damit es möglich wird, Beziehungen zwischen verschiedenen Eigenschaften darzustellen, können Eigenschaften von anderen Eigenschaften erben, wobei auch Wertebereich und Domäne mit vererbt werden. Dies geschieht durch das Tag <subPropertyOf>.

Für die Definition von eigenen Klassen ist das Tag `<Class>` verantwortlich, innerhalb dessen durch die Angabe von `<subClassOf>` eine Vererbungsbeziehung zwischen mehreren Klassen angegeben werden kann.

Zur näheren Beschreibung des RDF Vokabulars existieren grundlegende Klassen, auf denen alle abgeleiteten Klassen basieren. Zu den wichtigsten gehören:

- `rdfs:Resource`, die Oberklasse von „Allem“ in RDF ist, d.h. alle Dinge die in RDF beschrieben werden sind Ressourcen. Alle erstellten Klassen sind Unterklassen von `rdfs:Resource`.
- `rdfs:Class`, die Klasse aller Ressourcen, die Klassen sind.
- `rdfs:Literal`, die Klasse aller literalen Werte, wie z.B. Strings oder Integer.
- `rdf:Property`, die Klasse aller Eigenschaften in RDF, Instanz von `rdfs:Class`

Zu weiteren Konstrukten von RDF Schema gehört z.B. die Klasse `rdfs:Container`, Oberklasse der Containertypen, die im vorherigen Abschnitt vorgestellt wurden. Zusätzlich existieren in RDFS noch Listen, die im Gegensatz zu Containern zusätzliche Features bieten. So bieten Container beispielsweise keine Mechanismen, die angeben, dass keine weiteren Elemente im Container existieren, was mit Listen hingegen möglich ist.

Die Klasse `rdf:List` stellt die Oberklasse aller listenartigen Strukturen dar. Die Eigenschaft `rdf:first` kann benutzt werden, um die Beziehung zwischen einer Liste und einem Element anzugeben, insofern, dass eine erste-Element-Beziehung zwischen dem Element und Liste besteht. `rdf:rest` verknüpft eine Liste und ein Objekt mit einer „Rest-der-Liste“-Beziehung. `rdf:nil` ist eine Instanz von `rdf:List` und repräsentiert eine leere Liste.

Als Beispiel für die RDF Schema und das Zusammenspiel mit RDF ist hier noch ein kleines Syntaxbeispiel gegeben, das die gleiche Semantik hat, wie das Beispiel für die Syntax von SHOE:

```
<rdfs:Class rdf:about="Person">
  <rdfs:subClassOf="rdfs:Resource" />
</rdfs:Class>

<rdfs:Class rdf:about="Politician">
```

```

    <rdfs:subClassOf="Person" />
</rdfs:Class>

<rdf:Property rdf:about="Age">
    <rdfs:range rdf:resource="rdfs:Literal" />
    <rdfs:domain rdf:resource="Person" />
</rdf:Property>

<Politician rdf:about="www.bundeskanzler.de"
    age="60" />

```

Mit den bisher behandelten Standards ist es möglich Klassenhierarchien und Eigenschaftsdefinitionen zusammen mit der Möglichkeit der Instanzierung zu erstellen. Doch die damit verbundene Ausdrucksstärke ist für viele Zusammenhänge noch zu gering. Die folgenden Technologien basieren auf den Standards XML, RDF und RDF Schema, erweitern deren Modelle aber noch durch die Einführung von logischen Konstrukten.

3.2.5 DAML+OIL

DAML steht für DARPA Agent Markup Language. Die DARPA (Defense Advanced Research Projects Agency) ist die zentrale Organisation für Forschung und Entwicklung des amerikanischen Verteidigungsministeriums. Der offizielle Beginn des Projekts war im August 2000, dessen Ziele folgende waren:

Eine Auszeichnungssprache für Softwareagenten zu entwickeln, basierend auf XML und RDF

Die Einbindung von DAML in Webseiten

Aufbau, Umgang, Test von agentenbasierten Programmen

Verbesserung der Produktivität durch diese Tools

Ausweiten des Gebrauchs von DAML-Technologien

Zusammenarbeit Militär und Industrie

Die Sprache, die bei diesem Projekt entwickelt wurde, nennt sich DAML+OIL, wobei OIL für „Ontology Interchange Language“ steht. Die Sprache zeichnet sich dadurch aus, dass sie auf den bisherigen Standards beruht und diese durch Teile der deskriptiven Logik erweitert: formale Semantik und ihre effiziente Beweisunterstützung. Die Sprache wird heute allerdings nicht mehr weiterentwickelt, sondern das DAML Projekt hat sich auf die Unterstützung von OWL geeinigt, das von der Funktionalität her fast

identisch zu DAML+OIL ist, und sich hauptsächlich in der Syntax durch unterschiedliche Bezeichner unterscheidet.

Deswegen soll hier auch nicht näher auf die Syntax und Semantik von DAML+OIL eingegangen werden. Diese werden dann im folgenden Abschnitt über OWL genauer beschrieben, die denen von DAML+OIL wie schon erwähnt, sehr ähnlich sind.

3.2.6 Web Ontology Language (OWL)

Die Web Ontology Language hat sich direkt aus DAML+OIL entwickelt, und ist seit 10. Februar 2004 offizielle Empfehlung des W3 Consortiums. Allgemein gesprochen ist OWL eine Sprache zur Beschreibung und zur Instanziierung von Ontologien. Diese Zielsetzung deckt sich mit jenen der vorangegangenen Standards RDF und RDF Schema. OWL erweitert diese aber um einige Features, die eine höhere Ausdrucksstärke zur Folge haben.

RDF und RDF Schema bieten Möglichkeiten zur Definition von Klassen und Eigenschaften zusammen mit deren Vererbungshierarchie, sowie nähere Beschreibungen der Eigenschaften durch Wertebereiche und Domains.

An dieser Stelle setzt OWL mit seinen Erweiterungen an. Als wichtigste Erweiterung kann die Aufspaltung von Eigenschaften in Objekt-Eigenschaften (ObjectProperty) und Datentyp-Eigenschaften (DatatypeProperty) gesehen werden. Objekt-Eigenschaften haben beschreiben immer eine Beziehung zwischen Instanzen zweier Klassen, Datentyp-Eigenschaften haben als Wertebereich RDF Literale und zusätzlich fast alle einfachen Datentypen aus XML Schema. Darüber hinaus bietet OWL weiterreichende Mechanismen für das Erstellen von Ontologien:

- Definition von Charakteristika von Eigenschaften
- Definition von Einschränkungen von Eigenschaften
- Definition von Mappings zwischen Ontologien
- Definition von komplexen Klassen

Charakteristika von Eigenschaften

OWL erlaubt über die Möglichkeiten von RDF Schema hinaus weiterführende Beschreibungen von Eigenschaften. Durch das Schlüsselwort *TransitiveProperty* wird eine Eigenschaft als transitiv definiert. Formal ausgedrückt bedeutet das: gelten $P(x,y)$ und $P(y,z)$ impliziert das, dass auch $P(x,z)$ gilt. Beispielsweise könnte eine Eigenschaft „ist Teil von“ als transitiv definiert werden, so dass z.B. gelten würde: Oldenburg ist Teil von Niedersachsen,

Niedersachsen ist Teil von Deutschland, daher ist Oldenburg auch Teil von Deutschland, aufgrund der Transitivität.

SymmetricProperty gibt an, dass eine Eigenschaft symmetrisch ist, d.h. es gilt für alle x , und y : gilt $P(x,y)$, dann gilt auch $P(y,x)$. Als Beispiel könnte eine Beziehung wie „verheiratet mit“ dienen. Ist A mit B verheiratet, bedeutet das natürlich, dass auch B mit A verheiratet ist.

Durch die Definition einer Eigenschaft mittels *FunctionalProperty* passiert formal folgendes: wenn $P(x,y)$ und $p(x,z)$ gelten, bedeutet das, es gilt $y = z$. Dieses Charakteristikum kann als Analogie zur mathematischen Injektivität gesehen werden. Außerdem existiert noch die Möglichkeit, eine *InverseFunctionalProperty* zu erzeugen, was bedeutet, wenn gilt $P(y,x)$ und $P(z,x)$, dann sind y und z gleich.

Zusätzlich können zwei Eigenschaften als inverse Eigenschaften deklariert werden, d.h. wenn gilt $P1(x,y)$, dann gilt auch $P2(y,x)$, für den Fall, dass $P1$ und $P2$ invers sind.

Einschränkungen von Eigenschaften

Zusätzlich zu den Charakteristika von Eigenschaften wird hier die Möglichkeit gegeben, den Wertebereich einer Eigenschaft einzuschränken. Dies geschieht durch das Tag `<owl:Restriction>`, wobei die betroffene Eigenschaft durch die Angabe von `<owl:onProperty>` identifiziert wird.

Durch *allValuesFrom* wird der Wertebereich einer Eigenschaft auf eine angegebene Klasse beschränkt, d.h. jede Instanz dieser Eigenschaft zeigt auf eine Instanz der angegebenen Klasse. Wird stattdessen *someValueFrom* verwendet, muss mindestens eine Instanz der Eigenschaft auf eine Instanz der übergebenen Klasse verweisen.

Mit OWL wird es jetzt auch möglich, Kardinalitäten für Eigenschaften anzugeben. Mit *minCardinality* und *maxCardinality* werden eine Mindest- bzw. eine Höchstanzahl von Eigenschaften desselben Typs für eine Klasseninstanz definiert. Mit dem Element *cardinality* kann die exakte Anzahl angegeben werden.

Mit Hilfe von *hasValue* wird es ermöglicht, Klasse anhand von Eigenschaften zu definieren. So kann definiert werden, dass alle Instanzen die eine bestimmte Eigenschaft mit einem bestimmten Wert besitzen, automatisch zu der definierten Klasse gehören.

Mapping zwischen Ontologien

Da es wünschenswert ist Ontologien wiederzuverwerten, müssen Techniken geschaffen werden, verschiedene Ontologien miteinander zu kombinieren. Diese Anforderung erfüllen die OWL-Mechanismen zum Ontologie Mapping.

Durch *equivalentClass* und *equivalentProperty* werden zwei Klassen, bzw. Eigenschaften, als äquivalent definiert. Das Element *sameAs* ähnelt dem Mechanismus für Klassen, deklariert aber zwei Instanzen als identisch. Das Gegenteil hierzu stellt *differentFrom* dar, wodurch zwei Instanzen als unterschiedlich ausgewiesen werden.

Um einen Satz von voneinander verschiedenen Instanzen zu definieren, existiert die elegantere Methode durch die Verwendung von *AllDifferent*. Alle angegebenen Instanzen werden dadurch als paarweise verschieden deklariert.

Komplexe Klassen

OWL unterstützt zusätzlich Konstruktoren, mit deren Hilfe Klassen geformt werden können. Dazu gehören die Mengenoperationen zwischen Klassen, genauer allen Instanzen dieser Klassen. Dazu gehören die Operatoren *intersectionOf* (Durchschnitt), *unionOf* (Vereinigung) und *complementOf* (Komplement).

Des Weiteren bietet OWL das Feature, Klassen direkt durch Aufzählung seiner Instanzen zu bestimmen, mit Hilfe des Elements *oneOf*, gefolgt von einer Sammlung der Instanzen.

Mit *disjointWith* kann garantiert werden, dass eine Instanz einer Klasse nicht gleichzeitig einer zweiten Klasse, die hier angegeben wird, zugehörig sein kann.

Drei Arten von OWL

Der Standard von OWL ist aufgeteilt in drei verschiedene Teile, getrennt nach ihrer Komplexität und Ausdrucksstärke.

OWL Lite ist gedacht für Benutzer, die lediglich ein Werkzeug benötigen, um Klassenhierarchien mit einfachen logischen Ausdrücken zu erstellen. So sind bei Kardinalitäten beispielsweise nur die Werte 0 und 1 erlaubt. Insgesamt soll es so ermöglicht werden, einfacher Software für OWL Lite zu erstellen, als das für komplexere Standards der Fall wäre.

OWL DL ist für Benutzer, die maximale Ausdrucksstärke wünschen, ohne dass dabei die Garantie auf Berechenbarkeit verloren geht. *OWL DL* enthält alle Konstrukte der Sprache *OWL*, wobei *OWL Lite* z.B. gänzlich auf Elemente wie *hasValue* und alle Elemente zur Definition komplexer Klassen verzichtet. Die Bezeichnung *OWL DL* gründet sich auf der Übereinstimmung mit der deskriptiven Logik, die für Ontologien den Einsatz von Entscheidungssoftware (reasoning systems) ermöglichen soll.

OWL Full enthält weitergehende Freiheiten für den Benutzer, wobei allerdings nicht mehr die Berechenbarkeit garantiert werden kann. Beispielsweise kann eine Klasse in *OWL Full* als Sammlung von Instanzen behandelt werden, oder eine Datentyp-Eigenschaft kann als *inverseFunctionalProperty* definiert werden, was in *OWL DL* nicht möglich ist. Es ist unwahrscheinlich, dass Entscheidungssoftware in der Lage sein wird, den vollen Umfang von *OWL Full* zu unterstützen.

Abschließend für die Beschreibung von *OWL* folgt ein kurzes Beispiel, das zeigen soll, wie transitive Eigenschaften verwendet werden. Die Semantische Bedeutung ist das Oldenburg in Niedersachsen liegt, Niedersachsen in Deutschland, woraus folgt, dass Oldenburg in Deutschland liegt:

```
<owl:ObjectProperty rdf:ID="locatedIn">
  <rdf:type rdf:resource="owl:TransitiveProperty" />
  <rdfs:domain rdf:resource="owl:Thing" />
  <rdfs:range rdf:resource="Region" />
</owl:ObjectProperty>
<Region rdf:ID="Niedersachsen">
  <locatedIn rdf:resource="Deutschland" />
</Region>
<Region rdf:ID="Oldenburg">
  <locatedIn rdf:resource="Niedersachsen" />
</Region>
```

4 Aktuelle Entwicklungen

4.1 Rule Modelling Language (RuleML)

Bei den bisherigen Ansätzen für das Semantic Web liegt das Augenmerk immer noch auf der Erstellung von Taxonomien und vernachlässigt logische Ausdrücke sowie logische Regeln. OWL hat mit seinen Konstrukten einen ersten Schritt in diese Richtung getan, jetzt versucht die RuleML Initiative die bestehende Lücke weiterhin zu füllen, denn Regeln im Web sind ein Mainstream-Thema geworden, seit Schlussfolgeregeln als wichtig für E-Commerce und das Semantic Web identifiziert wurden. Die Initiative besteht aus einem Konsortium aus Industrie und Bildungseinrichtungen, wie z.B. IBM, Sun Microsystems, der Universitäten Yale und Bremen und einigen anderen.

RuleML konzentriert sich auf die Erforschung von Regelsystemen, wie z.B. durch erweiterte Horn-Logik, um diese für das Internet geeignet zu machen. Dazu wird auch hier eine Syntax gewählt, deren Spezifikation in XML vorliegt. RuleML unterstützt Vorwärts- (bottom-up) und Rückwärtsregeln (top-down) für Ableitungen, Substitutionen und weitere schlussfolgernd transformierende Anwendungen.

RuleML umfasst eine Hierarchie von Regeln mit Reaktionsregeln (reaction rules, auch: event-condition-action rules), Transformationsregeln (functional-equational rules) und Ableitungsregeln (derivation rules), spezialisiert für Fakten (facts) und Anfragen (queries), sowie Integritätsbedingungen (consistency-maintenance rules). Bisher hat sich die Initiative für RuleML vorrangig auf die Entwicklung von Ableitungsregeln, Fakten und Anfragen konzentriert.

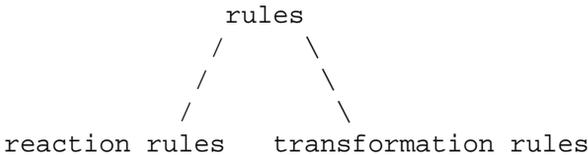


Abb. 4 Regelhierarchie in RuleML

|
|
|


```

        swrlx:property="hasParent">
      <ruleml:var> x </ruleml:var>
      <ruleml:var> y </ruleml:var>
    </swrlx:individualPropertyAtom>
    <swrlx:individualPropertyAtom
      swrlx:property="hasBrother">
      <ruleml:var> y </ruleml:var>
      <ruleml:var> z </ruleml:var>
    </swrlx:individualPropertyAtom>
  </ruleml:_body>
<ruleml:_head>
  <swrlx:individualPropertyAtom
    swrlx:property="hasUncle">
    <ruleml:var> x </ruleml:var>
    <ruleml:var> z </ruleml:var>
  </swrlx:individualPropertyAtom>
</ruleml:_head>
</ruleml:imp>

```

Semantisch sagt das Beispiel aus, dass, wenn x einen Elternteil y hat, und y einen Bruder z, dann hat x den Onkel z.

Die Sprache SWRL ist momentan der aktuellste Standard des W3C und ist seit dem 21. Mai 2004 als „Member Submission“ vorgeschlagen, was bedeutet, dass zur Zeit geprüft wird, ob SWRL offizielle W3C Empfehlung werden soll.

Literatur

- [1] Web Intelligence, N. Zhong, J. Liu, Y. Y. Yao (Springer Verlag, 2003)
- [2] Knowledge Interchange Format, draft proposed American National Standard, <http://logic.stanford.edu/kif/dpans.html>
- [3] UMBC KQML Web, <http://www.cs.umbc.edu/kqml/>
- [4] Generic Frame Protocol, <http://www.ai.sri.com/~gfp/>
- [5] Open Knowledge Base Connectivity Home Page, <http://www.ai.sri.com/~okbc/>

- [6] Technologien des Wissensmanagements im Internet, Axel Hahn, Universität Oldenburg, SS 2003
- [7] ontoprise GmbH, <http://www.ontoprise.de/>
- [8] SGML History, <http://www.oasis-open.org/cover/sgmlhist0.html>
- [9] A gentle introduction to SGML,
<http://www.isgmlug.org/sgmlhelp/g-index.htm>
- [10] Die Entwicklung von SGML zu XML ,
http://www.dpunkt.de/java/Programmieren_mit_Java/XML/10.html
- [11] SHOE, <http://www.cs.umd.edu/projects/plus/SHOE/>
- [12] Resource Description Framework (RDF), <http://www.w3.org/RDF/>
- [13] RDF Vocabulary Description Language 1.0: RDF Schema,
<http://www.w3.org/TR/rdf-schema/>
- [14] The DARPA Agent Markup Language Homepage,
<http://www.daml.org/>
- [15] Web Ontology Language (OWL), <http://www.w3.org/2004/OWL/>
- [16] OWL Web Ontology Language Guide,
<http://www.w3.org/TR/2004/REC-owl-guide-20040210/>
- [17] The RuleML Initiative, <http://www.ruleml.org/>
- [18] RuleML Design, <http://www.ruleml.org/indesign.html>
- [19] Design Rationale of RuleML: A Markup Language for Semantic Web Rules, Harold Boley, Said Tabet and Gerd Wagner, International Semantic Web Working Symposium, 30 July - 1 August 2001, Stanford, California, USA
- [20] The Rule Markup Initiative: KR Principles and DTD Modularization, Harold Boley, Benjamin Groszof, Said Tabet, 23rd Meeting of the DFKI Scientific Advisory Board, February 19-21, 2001
- [21] SWRL: A Semantic Web Rule Language Combining OWL and RuleML, W3C Member Submission 21 May 2004,
<http://www.w3.org/Submission/SWRL/>

Anwendungen des Semantic Webs

Sascha Heider

1 Einleitung

Diese Seminararbeit wurde im Rahmen des Seminars *Web Intelligence* an der Universität Oldenburg verfasst und stellt eine Auswahl verschiedener Anwendungen des Semantic Webs aus unterschiedlichen Bereichen vor. Dazu wird als erstes im Abschnitt 1.1 erläutert, was unter dem Begriff *Semantic Web* überhaupt zu verstehen ist. Im Abschnitt 1.2 wird dann erklärt, welche unterschiedlichen Bereiche bzw. Kategorien von Anwendungen des Semantic Webs existieren. Im Kapitel 2 werden anschließend die Anwendungen KartOO, das FOAF-Projekt, OntoBroker und DAML-S vorgestellt und im Kapitel 3 ein kurzes Fazit gezogen.

1.1 Semantic Web

Das bisherige World Wide Web (WWW) enthält etwa 3 Milliarden Dokumente, auf die über 300 Millionen Nutzer zugreifen (Stand: Anfang 2002). Die Anzahl der Dokumente steigt weiterhin rasant an und um so schwieriger bzw. unmöglich wird es, in dieser enormen Datenmenge für den Nutzer relevante Informationen zu finden und sie nutzbar zu machen. Der Grund dafür ist, dass die Inhalte der Informationen hauptsächlich in natürlicher Sprache präsentiert werden. [Din01]

Eine Antwort auf dieses Problem soll das Semantic Web liefern. Die Idee des Semantic Webs stammt von Tim Berners-Lee, dem Erfinder des WWW und Vorsitzenden des World Wide Web Consortiums (W3C). Das Semantic Web baut auf dem bereits existierenden Internet auf und versieht es mit maschinenlesbarer Semantik. Dadurch ist es möglich, die Inhalte des Internets für Maschinen verständlich und zugreifbar zu machen. Softwaresysteme können somit die Inhalte verwerten, Schlussfolgerungen daraus ziehen und komplexe Aufgaben wahrnehmen, die den Menschen dabei unterstützen, die gewaltigen Mengen von Informationen im Internet für ihre Zwecke besser zu

nutzen und das bisher ungenutzte Potential an Informationen zugänglich zu machen.

In Abbildung 1 ist die Architektur des Semantic Webs dargestellt, die sich aus mehreren Schichten zusammensetzt. Eine detaillierte Beschreibung der Standards und Sprachen der einzelnen Schichten ist unter anderem bei [Pal01] zu finden und soll nicht Gegenstand dieser Seminararbeit sein, da dies deren Rahmen sprengen würde.

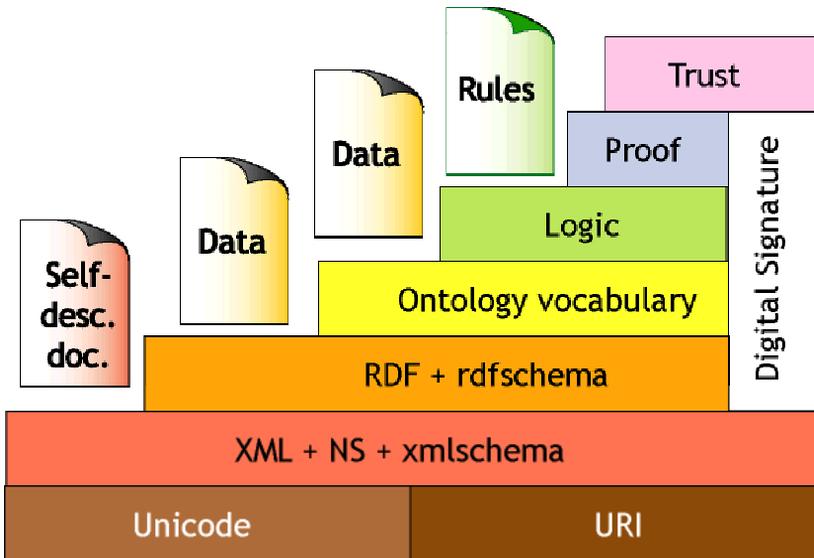


Abb. 1 *Semantic Web Schichtenarchitektur (nach [Ber00], Seite 10)*

1.2 Kategorien von Anwendungen

Die Anwendungen des Semantic Webs bzw. die Anwendungen, die das Semantic Web nutzen, können nach [Hos03] in 11 teilweise überlappende Kategorien eingeteilt werden:

1. Datenintegration
2. Datenabhängige Agenten
3. Wissensmanagement

4. Semantische Indices und Semantische Portale
5. Verwaltung persönlicher Daten
6. Metadaten für Annotationen
7. Metadaten für Beschreibung, Suche und Auswahl
8. Metadaten für Medien und Inhalt
9. Wissensgenerierung
10. Management von Katalogen und Thesauri
11. Syndication

Die vier Anwendungen, die in dieser Seminararbeit vorgestellt werden, zählen zu den Kategorien *Semantische Indices und Semantische Portale* (KartOO), *Verwaltung persönlicher Daten* (FOAF-Projekt), *Meta-Daten für Beschreibung, Suche und Auswahl* (DAML-S) und *Wissensgenerierung* (OntoBroker).

2 Anwendungen des Semantic Webs

In diesem Kapitel werden nun die Anwendungen KartOO (Abschnitt 2.1), das FOAF-Projekt (Abschnitt 2.2), OntoBroker (Abschnitt 2.3) und DAML-S (Abschnitt 2.4) vorgestellt.

2.1 KartOO

KartOO ist eine in Flash realisierte Meta-Suchmaschine und wurde von der französischen gleichnamigen Firma KartOO SA entwickelt. *Kart* steht hierbei für Kartographie, *art* für künstlerisch und *OO* für die großen Suchmaschinen wie Google (siehe <http://www.google.de>) oder Yahoo (siehe <http://www.yahoo.de>).

Der Unterschied zu anderen Meta-Suchmaschinen besteht nun darin, dass die Suchergebnisse bei KartOO kartographisch in Form von Knotenpunkten dargestellt werden. In Abbildung 2 ist ein Screenshot von KartOO abgebildet, bei dem der Suchbegriff *EM* eingegeben wurde. Die Größe der Knotenpunkte signalisiert hierbei die Relevanz der Suchergebnisse im Bezug auf

den Suchbegriff. Des Weiteren werden thematische Relationen zwischen den Suchergebnissen mit Hilfe von Verbindungslinien dargestellt. Diese Verbindungslinien sind mit Begriffen beschriftet, die in den miteinander verbundenen Suchergebnissen jeweils parallel auftreten. Dieses Verfahren wird als *Grafisches Clustering* bezeichnet, wodurch inhaltlich verwandte Suchergebnisse gruppiert und Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen den Suchergebnissen deutlich gemacht werden. Mit Hilfe der thematischen Relationen lässt sich die Suche per Mausklick schnell auf einen bestimmten Themenbereich eingrenzen, sodass sich KartOO insbesondere für Suchen eignet, bei denen nur ein allgemein gehaltener Suchbegriff eingegeben wurde.



Abb. 2 Suchmaschine KartOO (siehe <http://www.kartoo.de>)

Ein Nachteil von KartOO besteht darin, dass die thematischen Relationen nur mit Statistiken und nicht mit Techniken des Semantic Webs ermittelt werden. Das liegt daran, dass das Semantic Web bisher noch eine Vision und noch nicht sehr weit verbreitet ist. Aus diesem Grund sind die Verbindungslinien häufig mit Begriffen beschriftet, die teilweise sehr fragwürdig sind. Würde KartOO hierbei Techniken des Semantic Webs einsetzen, dann könn-

ten die thematischen Relationen wesentlich besser bestimmt werden. KartOO soll im Rahmen dieser Seminararbeit allerdings auch nur als Beispiel dafür dienen, wie eine Suchmaschine für das Semantic Web aussehen könnte.

2.2 FOAF-Projekt

Das FOAF-Projekt ging aus der Semantic Web-Initiative des World Wide Web Consortiums (W3C) hervor und wurde von Dan Brickley und Libby Miller gegründet. Das FOAF-Projekt ist eine abgekürzte Schreibweise und steht für *Friend of a Friend*-Projekt.

Hierbei geht es darum, maschinenlesbare Webseiten zu erstellen, die zum einen einzelne Personen, ihre Tätigkeiten und Interessen beschreiben und zum anderen Beziehungen zwischen Personen beschreiben. Das Ziel dabei ist es, ein maschinenlesbares soziales Netzwerk aufzubauen. Zur Beschreibung der Personen wird ein umfangreiches RDF-Vokabular eingesetzt, das sogenannte FOAF-Vokabular. Die vollständige Spezifikation des FOAF-Vokabulars ist unter [Bri04] zu finden. RDF bietet dabei den Vorteil, dass sich mit Hilfe von Namespaces weitere Vokabularien zur Beschreibung von Personen einbinden lassen.

Ein einfaches Beispiel, bei dem zwei Personen beschrieben werden, ist in der Abbildung 3 zu sehen.

```
<rdf:RDF xmlns:rdf="http://www.w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#"
  xmlns:foaf="http://xmlns.com/foaf/0.1/">
  <foaf:Person rdf:ID="harry">
    <foaf:name>Harry Osborn</foaf:name>
    <foaf:mbox>osborn@gmx.net</foaf:mbox>
  </foaf:Person>
  <foaf:Person rdf:ID="peter">
    <foaf:name>Peter Parker</foaf:name>
    <foaf:mbox>parker@gmx.net</foaf:mbox>
    <foaf:img rdf:resource="http://rdfweb.org/people/danbri/mugshot/danbri-small.jpeg" />
    <foaf:knows rdf:resource="#harry"/>
  </foaf:Person>
</rdf:RDF>
```

Abb. 3 Beschreibung von Personen mit dem FOAF-Vokabular

Hierbei wird als erstes der Namespace *foaf* mit der URL des FOAF-Vokabulars verknüpft und anschließend eine Person mit dem Namen *Harry Osborn* und der E-Mail-Adresse *osborn@gmx.net* beschrieben. Die Angabe der E-Mail-Adresse ist dabei zwingend erforderlich, da diese der eindeutigen Identifizierung einer Person dient. Um die E-Mail-Adressen vor Spammails zu schützen, ist es möglich, diese durch das SHA1-Hashverfahren zu codieren. Anstelle von `<foaf:mbox>parker@gmx.net</foaf:mbox>` würde hier dann beispielsweise `<foaf:mbox_sha1sum>cf2f4bd069302febd8d7c26d803f63fa7f20bd82</foaf:mbox_sha1sum>` angegeben werden. Die zweite Person in dem Beispiel wird mit dem Namen *Peter Parker*, der E-Mail-Adresse *parker@gmx.net* und einem Foto, dessen URL als Ressource angegeben ist, beschrieben. Außerdem wird beschrieben, dass die Person *Peter Parker* eine Beziehung zur Person *Harry Osborn* in der Form hat, dass *Peter Parker* die Person *Harry Osborn* kennt.

Jeder Teilnehmer am FOAF-Projekt erstellt nun von sich selbst ein FOAF-File, wobei ihm die Entscheidung überlassen bleibt, wie viele Informationen er von sich preisgibt. Hilfreich bei der Erstellung der Beschreibung ist die Javascript-Anwendung *FOAF-a-matic* (siehe <http://www.ldodds.com/foaf/foaf-a-matic.de.html>), bei der Formulare mit Angaben über die Person ausgefüllt werden und daraus auf Knopfdruck automatisch das FOAF-File erzeugt wird. Dieses File wird dann mit der persönlichen Webseite verlinkt, sodass das File durch einen Webcrawler gefunden werden kann. Das FOAF-Projekt besitzt also eine dezentrale Infrastruktur. Es gibt allerdings auch die Möglichkeit, den Link auf das File in einem zentralen Register (siehe <http://rdfweb.org/topic/FOAFBulletinBoard>) einzutragen. Die erstellten FOAF-Files können dann durch Anwendungen benutzt werden. Als Beispiele seien hier drei denkbare Szenarien genannt:

- Die Registrierung auf Webseiten kann vereinfacht werden, indem nur noch eine Referenz auf das persönliche FOAF-File angegeben wird und somit das lästige Ausfüllen von Formularen entfällt.
- Es können auch soziale Netzwerk-Tools entwickelt werden, die es z.B. ermöglichen, Personen mit gleichen Interessen, die in der unmittelbaren Umgebung wohnen, zu finden.
- Spamfilter können entwickelt werden, die nur auf E-Mails von Personen angewendet werden, die laut FOAF-File unbekannt sind, sodass vermieden wird, dass E-Mails von befreundeten Personen unbeabsichtigt als Spammails herausgefiltert werden.

Als bereits existierende Anwendungen aus dem Bereich des FOAF-Projektes sind beispielsweise der *FOAF-Explorer* (siehe Abbildung 4) und der *FOAF-Naut* (siehe Abbildung 5) zu nennen. Mit dem *FOAF-Explorer* können die Inhalte eines FOAF-Files in einem Browser angezeigt werden. Falls in diesem File eine Beziehung zu einer anderen Person beschrieben ist, dann wird diese als Link dargestellt, sodass durch Anklicken dieser Beziehung zu der Beschreibung der anderen Person gelangt werden kann.

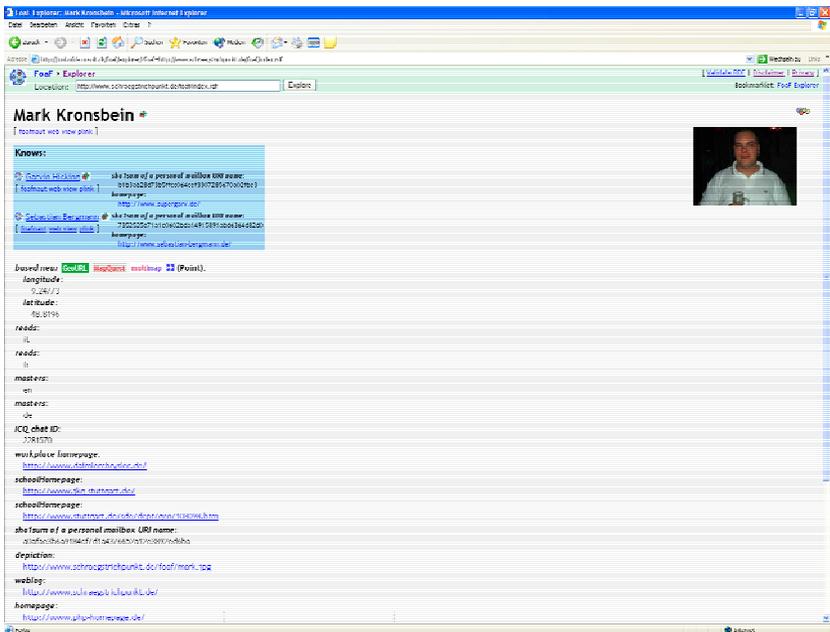


Abb. 4 *RDF-Explorer* (siehe <http://xml.mfd-consult.dk/foaf/explorer>)

Mit Hilfe des *FOAFNauten* lassen sich die Beziehungen einer Person sehr schön visuell darstellen. Die Personen werden dabei als Knoten und die Beziehungen als Linien zwischen den Knoten dargestellt. Hierdurch wird nicht nur deutlich, welche Personen eine Person kennt, sondern auch von welchen Personen sie gekannt wird. Im linken Bereich der Anwendung werden ein paar zusätzliche Informationen zu einer markierten Person wie der Name, die E-Mail-Adresse oder deren Foto angezeigt. Durch Anklicken

einer anderen Person werden dann deren Beziehungen visuell dargestellt, sodass durch das gesamte Beziehungsnetzwerk hindurch gebrowsed werden kann.

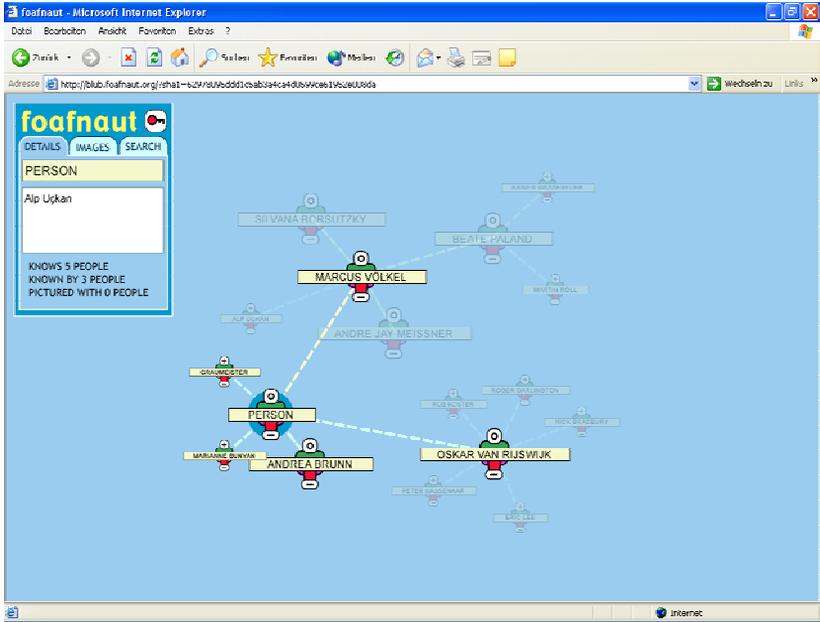


Abb. 5 FOAFNaut (siehe <http://www.foafnaut.org>)

Die Kritikpunkte am FOAF-Projekt sind offensichtlich und zwar sind dies hauptsächlich Datenschutzaspekte. Jede beliebige Person kann auf die persönlichen Profile zugreifen und sie für seine Zwecke missbrauchen, beispielsweise könnten Firmen diese für Auswertungen benutzen. Es gibt auch keine Möglichkeit, einen Teil der Informationen aus einem FOAF-File nur bestimmten Personen zur Verfügung zu stellen, sodass diese nicht für die gesamte Öffentlichkeit zugänglich sind.

2.3 OntoBroker

OntoBroker entstand aus einem Projekt des Instituts für Angewandte Informatik und formale Beschreibungsverfahren (AIFB) der Universität Karlsruhe

und wird nun von der Firma Ontoprise weiterentwickelt und kommerziell vermarktet.

OntoBroker ist ein Wissensmanagementsystem, das auf Ontologien basiert. Das heißt, das Wissen, das dort gemanagt wird, wird mit Hilfe von Ontologien repräsentiert und verarbeitet. Das interessante an OntoBroker ist, dass es möglich ist, neues Wissen aus bereits vorhandenem Wissen abzuleiten. Um das vorhandene Wissen aufzubauen, wird dabei auf heterogene und verteilte Datenquellen zugegriffen, beispielsweise auf das Internet, Intranet, auf Datenbanken oder auch lokale Dateien.

Die Architektur von OntoBroker ist in Abbildung 6 dargestellt und besteht aus den vier Kernmodulen *Info Agent*, *Query Engine*, *Inference Engine* und *DB Manager*.

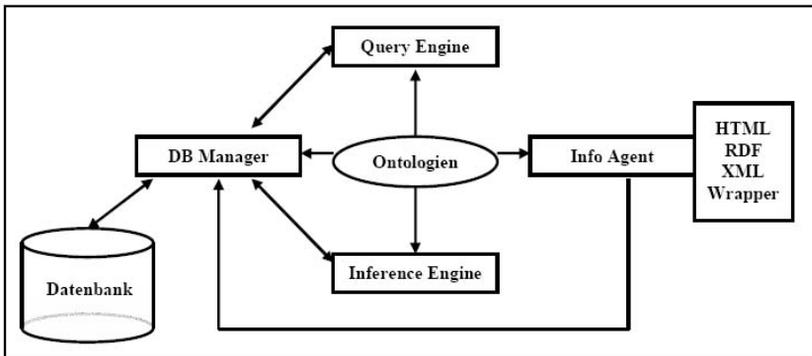


Abb. 6 Architektur von Ontobroker (nach [Jan04], Seite 10)

Der *Info Agent* hat die Aufgabe, die Wissensbasis aufzubauen und extrahiert dazu Wissen aus unterschiedlich strukturierten Datenquellen. Das können semistrukturierte Quellen sein wie mit XML/RDF annotierte Webseiten, F-Logic- und Prolog-Dateien. F-Logic (Frame-Logic, siehe Abbildung 7) ist eine logische Sprache zur Beschreibung von Ontologien, deren Syntax der von Prolog ähnelt. OntoBroker verwendet F-Logic, um die Ontologien intern zu repräsentieren. Das Wissen kann aber auch aus stark strukturierten Quellen wie zum Beispiel Datenbanken extrahiert werden. Dies geschieht dann mit Hilfe eines Wrappers, der es ermöglicht Informationen auszuwerten, ohne dass diese mit Ontologie-basierten Metadaten annotiert sein müssen.

F-Logic	Bedeutung
$C1 :: C2$	C1 ist Unterklasse von C2.
$O : C$	O ist eine Instanz von C.
$C1[A=>>C2]$	Für die Klasse C1 ist ein mehrwertiges Attribut A definiert, dessen Werte eine Instanz der Klasse C2 sein müssen.
$C1[A=>C2]$	Für die Klasse C1 ist ein einwertiges Attribut A definiert, dessen Werte eine Instanz der Klasse C2 sein müssen.
$O[A->>\{V1,V2\}]$	Die Instanz O enthält ein mehrwertiges Attribut A, dessen Werte V1 und V2 sind.
$O[A->V]$	Die Instanz O enthält ein einwertiges Attribut A, dessen Wert V ist.

Abb. 7 *F-Logic Modellierungsprinzipien (nach [Sch02], Seite 10)*

Die *Query Engine* stellt die Schnittstelle zum Nutzer dar und beantwortet Anfragen an die Wissensbasis. Die Anfragen werden dabei in F-Logic formuliert und die Ontologie definiert die Begriffe, nach denen gefragt werden kann. *OntoBroker* stellt dabei auch ein grafisches Interface zur Verfügung, sodass der Nutzer die Anfragen nicht direkt in F-Logic formulieren muss.

Die *Inference Engine* arbeitet im Hintergrund und holt sich in bestimmten Zeitabständen Fakten aus der Wissensbasis. Aus diesen Fakten leitet sie mit Hilfe der Regeln der zugrundeliegenden Ontologien neue Fakten und somit neues Wissen ab und speichert dieses neue Wissen anschließend wieder in der Wissensbasis. Hierbei wird implizites Wissen in explizites Wissen umgewandelt. Ein Beispiel hierfür wäre, wenn die beiden Fakten *Oldenburg liegt in der Region Niedersachsen* und *Niedersachsen liegt in der Region Deutschland* vorliegen würden und eine transitive Regel der Ontologie besagen würde, dass wenn *X in der Region Y* und *Y in der Region Z* liegt, daraus folgt, dass *X auch in der Region Z* liegt. Die *Inference Engine* würde aus den vorliegenden Fakten also folgern, dass *Oldenburg in der Region Deutschland* liegt und würde dieses neue Faktum anschließend in der Wissensbasis abspeichern.

Der *DB Manager* verwaltet das Wissen in einer zentralen Datenbank, der sogenannten Wissensbasis. Er verknüpft die übrigen drei Kernmodule mit dieser Wissensbasis, indem er der *Query Engine* und *Inference Engine* Fak-

ten zur Verfügung stellt und vom *Info Agent* und von der *Inference Engine* neue Fakten erhält.

Das zentrale Element der OntoBroker-Architektur stellen die Ontologien dar. Der *Info Agent* benutzt sie, um Fakten zu extrahieren, die *Query Engine*, um bei der Formulierung von Suchanfragen zu unterstützen, die *Inference Engine*, um mit deren Regeln neue Fakten abzuleiten und der *DB Manager* benutzt sie, um die Datenbank zu strukturieren. [Fen99]

2.4 DAML-S

DAML-S ist eine Abkürzung und steht für *DARPA Agent Markup Language for Services*.

DAML-S ist eine DAML+OIL-Ontologie zur Beschreibung von Web Services. Ziel dabei ist, die Web Services maschinenlesbar zu beschreiben, sodass Software-Agenten diese automatisch benutzen können.

Unter einem Web Service versteht Mario Jeckle *eine Komponente, die ihre Funktionalität über eine*

- *standardisierte und veröffentlichte Schnittstelle anbietet,*
- *mit anderen Komponenten verknüpft werden kann und*
- *über ein offenes im Internet verwendetes Protokoll zugreifbar ist.*

Ferner wird zwischen einfachen und komplexen Web Services unterschieden. Ein einfacher Web Service ist ein einziger über das Web ausführbarer Service. Beispielsweise ein Service, der eine aktuelle Temperatur zu einer Postleitzahl liefert oder ein Service, der den aktuellen Preis eines Buches zu einer ISBN-Nummer liefert. Ein komplexer Web Service setzt sich dagegen aus mehreren einfachen Web Services zusammen. Beispielsweise besteht der Kauf eines Buches daraus, nach einem geeigneten Anbieter zu suchen, zu überprüfen, ob das Buch vorrätig ist, und wenn das Buch vorrätig ist, dieses zu bestellen.

DAML-S ermöglicht nun ein

- *Automatisches Auffinden von Web Services.* Beispielsweise sucht ein Benutzer nach einem Flug zwischen zwei Städten, den er mit einer Kreditkarte bezahlen kann. Der Agent ist dann in der Lage, automatisch nach einem geeigneten Web Service zu suchen.

- *Automatische Ausführung von Web Services.* Wurde ein Web Service gefunden, der den gewünschten Flug anbietet, dann kann der Agent diesen automatisch buchen, ohne dass der Benutzer Formulare ausfüllen und diese abschicken muss.
- *Automatisches Zusammensetzen von Web Services.* Wenn beispielsweise der Benutzer eine komplette Reise buchen will, dann weiß der Agent automatisch, dass diese sich aus einer Flug- und Hotelbuchung zusammensetzt, wählt entsprechende Web Services aus und verknüpft diese miteinander.
- *Überwachung von Web Services.* Insbesondere komplexe Web Services besitzen eine längere Ausführungszeit. Innerhalb dieser Zeit ist es möglich, den Status eines Web Services abzufragen, im Fall der Reisebuchung zum Beispiel, ob das Hotelzimmer bereits erfolgreich gebucht wurde.

Die DAML-S-Ontologie ist nun folgendermaßen aufgebaut (siehe Abbildung 8). Die Wurzel der Ontologie ist die Klasse *Service*, die einen Web Service repräsentiert. Dieser Service wird durch das *Service Profile*, *Service Model* und das *Service Grounding* beschrieben.

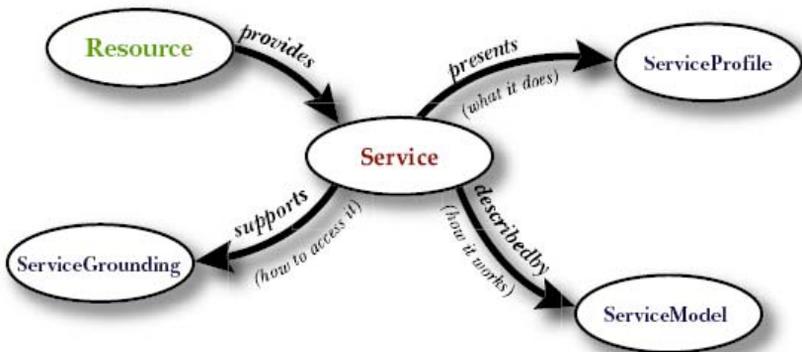


Abb. 8 DAML-S-Ontologie (nach [Ank01], Seite 4)

Das *Service Profile* beschreibt, was der Service überhaupt macht. Hierbei wird dargestellt, zu welcher Kategorie der Service zählt, welche Inputs erforderlich sind, welche Outputs der Service generiert, welchen geografischen Radius er abdeckt, die Kontaktdaten des Anbieters des Services etc. Anhand

des *Service Profiles* kann ein Agent entscheiden, ob der Web Service seinen Ansprüchen genügt.

Das *Service Model* beschreibt, wie der Service genau arbeitet. Dazu enthält es ein Prozessmodell, mit dem die einzelnen Prozesse, aus denen sich der Web Service zusammensetzt, mit Input, Output, Vorbedingungen und Seiteneffekten beschrieben werden. Hierbei wird auch die Reihenfolge, in der die einzelnen Prozesse ablaufen, definiert. Anhand des *Service Models* weiß der Agent, wie er einen Web Service zusammensetzen kann. Das *Service Model* soll auch die Überwachung ermöglichen, dies ist allerdings in DAML-S bisher noch nicht genau implementiert.

Im *Service Grounding* wird beschrieben, wie auf den Service zugegriffen werden kann. Dazu wird die Art des Kommunikationsprotokolls, die Nachrichtenformate und andere servicespezifische Details definiert, sodass der Agent automatisch den Web Service ausführen kann.

3 Fazit

Neben den vier in dieser Seminararbeit vorgestellten Anwendungen existieren noch eine Vielzahl von weiteren Anwendungen des Semantic Webs. Deren Entwicklung wird dabei hauptsächlich von Forschungseinrichtungen vorangetrieben, wobei aber auch ein Teil der Anwendungen bereits kommerziell vertrieben wird. Als Beispiel sei hier der OntoBroker genannt, der aus einem Projekt der Universität Karlsruhe hervorging und nun erfolgreich durch die Firma Ontoprise vermarktet wird.

Die entwickelten Anwendungen gehören allerdings noch zur ersten Generation und bis es so weit ist, dass es Softwaresysteme bzw. Agenten gibt, die in der Lage sind, eine Reise völlig autonom zu buchen, wird noch eine sehr lange Zeit vergehen. Ein Hauptgrund hierfür liegt darin, dass das Semantic Web bisher noch eine Vision und noch nicht sehr weit verbreitet ist. Außerdem wurden erst vor kurzem die Schlüsseltechnologien des Semantic Webs, das Resource Description Framework (RDF) und die Web Ontology Language (OWL), vom W3C zum offiziellen Standard erhoben, sodass erst jetzt die Grundlage für eine weitere Verbreitung des Semantic Webs geschaffen wurde und nach fünfjähriger Forschungsarbeit auf diesem Gebiet praktische Anwendungen für den Massenmarkt entwickelt werden können.

Literatur

- [Ank01] Anupriya Ankolekar; Mark Burstein; Jerry R. Hobbs; Ora Lassila; David L. Martin; Sheila A. McIlraith; Srinu Narayanan; Massimo Paoletti; Terry Payne; Katia Sycara; Honglei Zeng. *DAML-S: Semantic Markup for Web Services*, in *Proceedings of the International Semantic Web Working Symposium (SWWS)*. PDF-Datei, Juli 2001. (Elektronisch verfügbar unter <http://www.daml.org/services/owl-s/SWWS.pdf>, letzter Zugriff: 14. Juli 2004)
- [Ber00] Tim Berners-Lee. *Semantic Web – XML2000*. HTML-Datei, Dezember 2000. (Elektronisch verfügbar unter <http://www.w3c.org/2000/Talks/1206-xml2k-tbl/>, letzter Zugriff: 18. Juli 2004)
- [Bri04] Dan Brickley; Libby Miller. *FOAF Vocabulary Specification*. HTML-Datei, Mai 2004. (Elektronisch verfügbar unter <http://xmlns.com/foaf/0.1/>, letzter Zugriff: 18. Juli 2004)
- [Din01] Ying Ding; Dieter Fensel; Michael Klein; Borys Omelayenko. *The Semantic Web: Yet Another Hip?*. PDF-Datei, Dezember 2001. (Elektronisch verfügbar unter <http://citeseer.ist.psu.edu/rd/33196369%2C488155%2C1%2C0.25%2CDownload/http://citeseer.ist.psu.edu/cache/papers/cs/25577/http:zSzzSzwww.cs.vu.nlzSz~mcakleinzSzpaperszSzDKE41.pdf/the-semantic-web-yet.pdf>, letzter Zugriff: 16. Juli 2004)
- [Fen99] Dieter Fensel; Jürgen Angele; Stefan Decker; Michael Erdmann; Hans-Peter Schnurr; Steffen Staab; Rudi Studer; Andreas Witt. *On2broker: Semantic-based access to information sources at the WWW*. PDF-Datei, August 1999. (Elektronisch verfügbar unter http://www.ontoprise.de/members/angele/pubs/webnet_dfeetal_1999.pdf, letzter Zugriff: 20. Juli 2004)
- [Hos03] Hoschka. *Anwendungen des Semantic Web*. HTML-Datei, Juni 2003. (Elektronisch verfügbar unter <http://www.w3.org/2003/Talks/06-SW/Overview.html>, letzter Zugriff: 18. Juli 2004)
- [Jan04] Anne Jannasch. *Web Knowledge Management*. PDF-Datei, Februar 2004. (Elektronisch verfügbar unter <http://www.dvs.informatik.uni-kl.de/courses/seminar/WS0304/ausarbeitung10.pdf>, letzter Zugriff: 14. Juli 2004)

- [Koi01] Marja-Riitta Koivunen; Eric Miller. *W3C Semantic Web Activity*. HTML-Datei, November 2001. (Elektronisch verfügbar unter <http://www.w3c.org/2001/12/semweb-fin/w3csw>, letzter Zugriff: 18.Juli 2004)
- [Pal01] Sean B. Palmer. *The Semantic Web: An Introduction*. HTML-Datei, September 2001. (Elektronisch verfügbar unter <http://infomesh.net/2001/swintro/>, letzter Zugriff: 18.Juli 2004)
- [Sch02] Andrea Schwidrowski. *OntoBroker*. PDF-Datei, 2002. (Elektronisch verfügbar unter <http://www.hausarbeiten.de/download/22317.foobar>, letzter Zugriff: 20.Juli 2004)

Übersicht über Wissensnetzwerke

Carsten Zimmermann

1 Einleitung

Diese Seminararbeit entstand im Rahmen der Veranstaltung „Web Intelligence“ an der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg [Cvo] im Sommersemester 2004. Meine Arbeit soll im Wesentlichen einen Überblick über bereits vorhandene Wissensnetzwerke geben. Zunächst soll die Frage geklärt werden, warum man diesen Netzwerken so viel Interesse schenkt. Im Verlauf dieser Seminararbeit nehme ich eine grobe Einteilung vorhandener Wissensnetzwerke vor und erläutere diese Erscheinungsformen jeweils an einem Beispiel. Insbesondere sollen aber auch die Potentiale und Gefahren von Wissensnetzwerken näher beleuchtet werden.

2 Motivation

Bei der Suche nach Informationen zum Thema „Wissensnetzwerke“ bin ich auf ein Statement von Dr. Peter Hartz (Volkswagen AG) zu diesem Thema gestoßen, welches aus unternehmerischer Sicht verdeutlicht, warum man sich mit dieser Thematik auseinandersetzt:

„Wissen ist nicht nur Macht, es bedeutet vor allem Vorsprung und wird in Zukunft ein entscheidender Wettbewerbsfaktor sein. Unsere Vision ist es, Wissen weltweit für unser Unternehmen einzusetzen, um es themenbezogen und konzernweit zum Wohle unserer Kunden anzuwenden. Wissensnetzwerke leisten hier einen hervorragenden Beitrag, da sie hierarchie- und bereichsübergreifend unser bestes Wissen konzernweit vernetzen.“ [Har]

Wissen wird immer öfter neben klassischen Wettbewerbsfaktoren wie zum Beispiel Qualität, Preis oder Zeit genannt. Nimmt man sich Deutschland als Beispiel heran, so wird man schnell feststellen, dass nicht zuletzt aufgrund unseres sozialen Sicherungssystems kein Preiskampf mit Billiglohnländern möglich ist. Dieser Standortnachteil muss demnach durch andere Faktoren ausgeglichen werden. Dies kann die professionelle Nutzung von Wissen,

Know-how und Humanressourcen sein. Möchte man Wissen nutzen, um dem Unternehmen einen Konkurrenzvorteil zu verschaffen, sind einige Kenntnisse über eben dieses Wissen notwendig:

- was wettbewerbsrelevantes Wissen ist
- wie das Wissen im Unternehmen verteilt ist
- wie das Wissen entsteht
- wie das Wissen gemanaged werden kann

Das Wort *Wissen* tauchte bis zu dieser Stelle bereits sehr häufig auf, doch was steckt hinter diesem Begriff? Bevor ich zu den Wissensnetzwerken komme, möchte ich im folgenden Kapitel einige Begriffe erläutern und voneinander abgrenzen.

3 Grundlagen

3.1 Daten, Information und Wissen

Daten, Information und Wissen. Diese drei Begriffe werden oft, jedoch häufig auch synonym verwendet. *Daten* sind einfache Zeichen aus einem Zeichensatz, die irgendeiner Syntax unterliegen. Als Beispiel kann man sich das Wort „Ausfahrt“, „47°C“ oder die Zeichenkette „0010100101“ vorstellen. *Informationen* sind Daten in Zusammenhängen, die für einen Benutzer dieser Informationen sinnvoll sind. Hier kann man sich beispielsweise das Wort „Ausfahrt“ auf einem blauen Schild vorstellen, welches dem Autofahrer auf einer Autobahn mitteilt, dass er diese hier verlassen kann. Dagegen könnte dieses Schild mit der genannten Zeichenkette für einen Eskimo keinen Sinn ergeben. *Wissen* ist an Individuen gebunden und beschreibt Informationen im Erfahrungskontext. Um auch hier das Beispiel wieder aufzugreifen, könnte man sich einen Autofahrer vorstellen, der beim Lesen eines „Ausfahrt“-Schildes diese Information mit seinem (Vor-)Wissen verknüpft und daraus Schlussfolgerungen ziehen kann:

- hier muss ich meine Geschwindigkeit reduzieren
- hier muss ich die Autobahn verlassen um zu meiner Arbeitsstelle zu gelangen
- hier ist vor zwei Wochen ein schwerer Unfall passiert, weil jemand diese Ausfahrt als Einfahrt benutzt hat
- etc.

Die folgende Abbildung zeigt die so genannte Wissenstreppe und verdeutlicht den Zusammenhang der einzelnen Begriffe:



Abb. 9 Wissenstreppe nach Klaus North (Quelle: [Nor])

Im Folgenden soll der Begriff *Wissen* näher betrachtet werden. Interessant ist hier insbesondere die Unterscheidung von *implizitem* und *explizitem* Wissen von Ikujiro Nonaka und Hirotaka Takeuchi [Nut].

3.2 Implizites vs. explizites Wissen

Implizites Wissen ist in den Köpfen der einzelnen Individuen vorhanden und enthält u.a. informelle Fähigkeiten (Know-how) und mentale Vorstellungen. Dieses Wissen ist in der Regel nirgendwo niedergeschrieben und der „Besitzer“ ist sich nicht immer darüber bewusst, dass er über dieses Wissen verfügt. Beispiel: „Ich weiß, wie ich zu meiner Wohnung komme“. Das diese Aussage nicht unbedingt trivial ist, wird einem erst klar, wenn man einer anderen Person eine Wegbeschreibung geben soll.

Eben diese Wegbeschreibung wiederum ist ein Beispiel für *explizites Wissen*, welches geschrieben sein kann oder auch abpeicherbar ist. Explizites Wissen kann im Normalfall ohne Probleme in Worten wieder- und weitergegeben werden.

Für ein Unternehmen bedeutet diese Sichtweise, dass in den Köpfen der Mitarbeiter viel implizites Wissen vorhanden ist und dieses eine wertvolle Informationsressource darstellt. Nach Nonaka und Takeuchi [Nut] ist die

Umwandlung von implizitem in explizites Wissen der Schlüssel für den Erfolg japanischer Unternehmen.

3.3 Individuelles vs. kollektives Wissen

Eine weitere Möglichkeit besteht darin, das Wissen in *individuelles* und *kollektives* Wissen zu unterteilen. In einem Unternehmen ist sowohl eine individuelle - als auch eine kollektive Wissensbasis vorhanden. Das *individuelle Wissen* ist personenbezogen und liegt meist nur in impliziter Form vor. Die Mitarbeiter verfügen beispielsweise über Kenntnisse, die sie in der Arbeitspraxis erworben haben. Diese Kenntnisse sind dem Unternehmen häufig unbekannt. Andererseits gibt es das *kollektive Wissen*, welches meist in expliziter Form vorliegt und die Wissensbasis eines Unternehmens darstellt. Dieses Wissen kann erfolgreich vermarktet oder genutzt werden. Allerdings weiß der einzelne Mitarbeiter nicht, was das gesamte Unternehmen weiß. Auch hier gilt: Kenntnisse darüber, wie individuelles Wissen in kollektives Wissen überführt werden kann, sind sehr bedeutsam.

4 Erscheinungsformen

Bei der Betrachtung verschiedener Wissensnetzwerke habe ich festgestellt, dass es im Wesentlichen zwei verschiedene Typen gibt. Im folgenden Kapitel sollen diese beiden Typen vorgestellt und anhand von Beispielen erläutert werden.

4.1 Wissensportale

4.1.1 Beschreibung

Unter Wissensportalen kann man sich eine Sammlung von Wissen vorstellen, die gespeichertes explizites Wissen in geeigneter Form zur Verfügung stellen. Hierzu muss eine Firma das vorhandene Wissen (insbesondere der einzelnen Mitarbeiter) erfassen, speichern und bereitstellen. Die Schwierigkeit liegt hier im Wesentlichen bei der Erfassung des Wissens, die Speicherung und Bereitstellung stellen hier aufgrund moderner Informations- und Kommunikationstechnologien weniger ein Problem dar. Um ein Wissenspor-

tal aufzubauen, muss das implizite Wissen der Mitarbeiter zunächst externalisiert werden.

4.1.2 Beispiel „evidence.de“

Bei diesem Projekt [Evi] handelt es sich um ein medizinisches Wissensnetzwerk der Universität Witten/Herdecke [Wih]. Ziel dieses Projekts ist es, aktuelles medizinisches Wissen für Mediziner und Nicht-Mediziner verfügbar zu machen. Zu diesem Netzwerk gehören neben dem mehrköpfigen Team von evidence.de medizinische Experten wie Professoren, Oberärzte und leitenden Ärzte in 15 kooperierenden Kliniken und 120 Lehrpraxen der Universität. Darüber hinaus gehören auch betroffene Patienten, Angehörige der Patienten und Selbsthilfegruppen diesem Netzwerk an.

Das Prinzip ist folgendes: das Team von evidence.de wählt einen medizinischen Themenbereich aus, für den das weltweit verfügbare Wissen aufbereitet werden soll. Ein Arbeitsteam sucht weltweit nach verfügbaren Informationen, stellt diese zusammen und bewertet sie. Aus diesen Informationen werden nun so genannte Leitlinien für das Wissensnetzwerk (für Ärzte, Studierende, etc.) und zusätzlich Laienversionen (für z.B. Patienten und Angehörige) erstellt.

Für diese gesammelten und aufbereiteten Informationen gibt es dann verschiedene Zugangsmöglichkeiten:

- *Mediziner*: evidenzbasierte (basierend auf aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnissen) Leitlinien
<http://www.evidence.de/Leitlinien/leitlinien.html>
- *Fort- und Weiterbildung*: Fortbildungsplattform
<http://www.medizinerwissen.de> und <http://www.leitlinien-wissen.de>
- *Patienten und Angehörige*: laiengerecht formulierte Informationen zu den Leitlinien (siehe Abb. 3)
<http://www.patientenleitlinien.de>
- *Studierende*: Dokumente und Informationen
<http://www.medzinalrat.de>

Die Abb. 2 zeigt einen Ausschnitt aus einer Leitlinie für medizinische Fachkreise zum Thema „Asthma Diagnose“. Aufgrund der verwendeten Fachbegriffe ist diese Version für die meisten Patienten nicht verständlich.

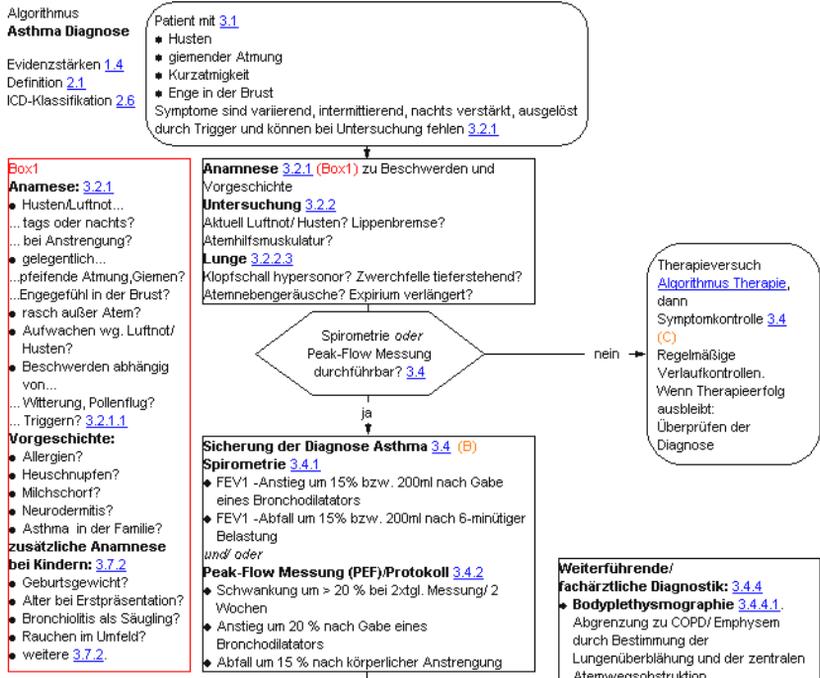


Abb. 10 Ausschnitt aus einer Leitlinie für Mediziner (Quelle: [Evi])

Die Abb. 3 zeigt dagegen einen Teil einer Laienversion, in der dem Nicht-Mediziner anhand von leicht verständlichen Texten und zusätzlichem Bildmaterial aktuelles Wissen vermittelt wird.

1.1 Was passiert beim Atmen?

Wir atmen jede Minute viele Male ein und aus. Das passiert normalerweise unbewusst, also ohne dass wir uns darauf konzentrieren müssen. Das ist auch gut so, denn es ist lebenswichtig, dass wir ständig atmen, sei es beim Fahrradfahren, Schlafen oder Lesen. Beim Atmen wird unser Blut mit Sauerstoff aus der Luft angereichert. Das funktioniert so:

Unsere Lunge ist aufgebaut wie ein Baum mit einem Stamm (der Luftröhre), zwei großen Hauptästen (den Hauptbronchien), vielen kleinen Ästen und Zweigen (Bronchien und Bronchiolen) und - am äußersten Ende der kleinsten Zweige - vielen Blättern, den sogenannten Lungenbläschen oder Alveolen. Die Lungenbläschen werden von Blut umspült. In den Lungenbläschen findet ein Tausch statt. Sauerstoff aus der eingeatmeten Luft wird gegen Abfallprodukte aus dem Blut (z.B. Kohlendioxid) getauscht. Der Sauerstoff wandert mit den roten Blutkörperchen in alle Regionen des Körpers und die gasförmigen Abfallprodukte werden ausgeatmet. Dieser Austausch funktioniert nur in den Lungenbläschen. Deswegen ist es wichtig, dass die Atemluft ungehindert bis dorthin strömen kann.

Abbildung 1: Der Aufbau der gesunden Lunge

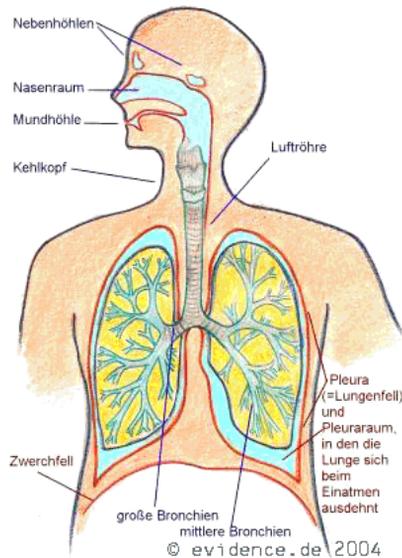


Abb. 11 Ausschnitt aus einer Leitlinie für Patienten (Quelle: [Evi])

Dieses Beispiel habe ich gewählt, da Unternehmen ihre Wissensnetzwerke nur ausgewählten Personen (Mitarbeitern, Zulieferfirmen, etc.) zugänglich machen. Es müssen viele Maßnahmen getroffen werden, um einen „Wissensdiebstahl“ zu verhindern. Weitere Beispiele „offener“ Wissensportale sind:

- wissen.de [Wis]
- Wikipedia – Die freie Enzyklopädie [Wik]
- Wissensnetz.de [Win]

4.2 Kommunikationsnetzwerke

4.2.1 Beschreibung

Kommunikationsnetzwerke, oft auch „Gelbe Seiten“ genannt, verfolgen im Vergleich zu den Wissensportalen nicht das Ziel, das Wissen der einzelnen Mitarbeiter „abzuspeichern“. Es geht vielmehr um eine „Vernetzung der Mitarbeiter“, d.h. in einem Verzeichnis werden Wissen, Kompetenzen und Kontaktmöglichkeiten zu jedem Mitarbeiter gesammelt. Dieses Verzeichnis ermöglicht dann jedem einzelnen Mitarbeiter, bei Problemen den richtigen Ansprechpartner im Unternehmen zur Problemlösung zu finden.

Um ein solches Verzeichnis zu erstellen, muss das interne Wissen der Mitarbeiter nicht externalisiert werden. Erst wenn zwei oder mehr Personen in Kontakt treten, wird individuelles Wissen weitergegeben.

4.2.2 Beispiel „KN-Gelbe Seiten“ der SIEMENS AG

Seit einigen Jahren wird bei *Siemens Information and Communication Networks im Vertrieb Deutschland* eine Vernetzungsplattform [Sie] eingesetzt, mit der das Wissen von mehr als 9.200 Mitarbeitern in über 50 Städten vernetzt wird. Das folgende Szenario soll ein typisches und alltägliches Problem eines Mitarbeiters zeigen:

„Ein Servicetechniker wird von einem Kunden gefragt, ob eine in die Jahre gekommene Telefonanlage mit einer gerade auf den Markt gekommenen Call-Center-Applikation kompatibel ist. Die Frage ist nun, wer dieses alte System gut genug kennt, um dieses Problem lösen zu können.“

Knowledge Networking heißt die Lösung, mit der das Wissen aller Kolleginnen und Kollegen vernetzt und nicht "abgegeben" und in Datenbanken abgelegt wird. Die Köpfe der Mitarbeiter dienen dabei als "Datenbanken", die sich selbst aktualisieren. Dann brauchen nur noch die richtigen Kollegen zusammengebracht zu werden um Fragen zu beantworten oder Probleme zu lösen. Der Kontakt kann dabei telefonisch, via E-Mail oder auch durch ein persönliches Treffen erfolgen.

Die Vernetzungsplattform *KN-Gelbe Seiten (Knowledge Network)* besteht im Wesentlichen aus zwei verschiedenen Oberflächen: *Eintragen* sowie *Suchen und Finden*.

Die Oberfläche *Eintragen* (siehe Abb. 4) dient dem Anlegen des persönlichen Profils, hier kann jeder Mitarbeiter Daten zu seiner Person hinterlegen. Eingetragen werden können:

- Grundinformationen wie Name (sind bereits eingetragen)
- Kommunikationsdaten (Telefon, Handy, E-Mail, etc.)
- persönliche Ansprechpräferenz (z.B. „Bitte nur E-Mail“)
- Aufgabengebiete
- Persönliches Wissensprofil
- Expertenlevel (Selbsteinschätzung durch Vergabe von Sternen zu verschiedenen Wissensgebieten)
- Links ins Intranet oder Internet

Die Wissensgebiete sind in einem Wissensbaum hierarchisch angeordnet. In diesem Baum sind über 1.400 Themengebiete bereits eingetragen, legt ein Beschäftigter sein Profil an, kann er sein Wissen zu genau diesen Gebieten einstufen aber auch völlig neue Wissensgebiete („Wissensblätter“) eintragen. Mit der Einführung des Systems wurden die Mitarbeiter darauf hingewiesen, dass das Anlegen der Profile selbst, sowie jegliche Angaben innerhalb der Profile freiwillig sind. Um jedoch einen Anreiz für die Nutzung dieses Systems zu schaffen, wurde unter den ersten 500 Mitarbeitern für das Anlegen des persönlichen Profils eine Reise verlost. Für den Erfolg des Systems war es insbesondere wichtig, zu Beginn möglichst viele Profile zu erhalten, damit Suchanfragen auch zu brauchbaren Ergebnissen führen konnten. Nur so konnte auch die Akzeptanz dieses neuen Systems erreicht werden.

SIEMENS Finden Feedback Kontakt Here | Intranet

ICH UD Vertrieb D Funktionen Schwerpunkte News

KN-Gelbe Seiten : Eintragen [Hilfe](#)

Muster, Mann

Daten [Wissensprofil](#) [Eintragen / Übersicht](#) [Links & Sonstiges](#)

Informationen zur Datenänderung gibt es unter [Links](#)

Name: Muster	Telefon: +49 90 087964
Vorname: Mann	Mobil: +49 172 1929221
Standort: MCH 4	Fax: +49 90 32168
Org.-einheit: ICH UD	E-Mail: mans.zwede@in.comanda

Erreichbar: [Beispiels](#)
(Freizeit)

Vertreter:
(Freizeit)

Aufgabengebiete

- Knowledge Networking
- KN-Mitbewerbs
- KN-Gelbe Seiten

Letzte Aktualisierung: 19.09.2006

Eintragen

© 2006 ITC/ISKT ENT AG, D-90 489-2006
 Alle Rechte vorbehalten: ITC/UD 23

 **Information and Communications**

Abb. 12 Oberfläche zum Eintragen des Profils (Quelle: [Sie])

Die Benutzungsoberfläche *Suchen und Finden* ermöglicht jedem Mitarbeiter des Unternehmens die Suche nach Kolleginnen und Kollegen, die über ein spezielles Wissen oder eine bestimmte Kompetenz verfügen. Die Suche erfolgt entweder durch eine Volltextsuche oder durch Browsen entlang des Wissensbaumes. Die Suchergebnisse werden nach der Anzahl der Sterne („Expertenlevel“) sortiert angezeigt. Jetzt kann der Kontakt zu diesen Mitarbeitern und deren Wissen bzw. Kompetenz hergestellt werden.

ICM VO Vertrieb D Funktionen Schwerpunkte News

KN-Gelbe Seiten : **Suchen und Finden** [Hilfe](#)

Suchen und Finden
Daten einfügen
Passwort ändern
Abmelden

Wissensgebiete ?

Klicken Sie hier, um eine Übersicht der Wissensgebiete zu erhalten!

ICM VO23 Knowledge Networking

Wissensgebiet eingeben oder aus dem Menü links auswählen.

Wissensgebiet 1:

und oder

Wissensgebiet 2:

und

Nachname

Standort:

Org. Einheit:

Funktion:

User mit ID:
Wissensgeb:
Registriert:
Schvorvorn:

Alle
Einzelne
Kommenschaft
Besten
Unerled.

Suchen

Copyright © Siemens AG ICM, 1999-2003
Verantwortlich: ICM VE 23

Information and Communications

Abb. 13 Oberfläche zum Suchen und Finden (Quelle: [Sie])

5 Fazit

Wissensnetzwerke ermöglichen es, individuelles Wissen der Mitarbeiter für das Unternehmen verfügbar zu machen. Dieser Wettbewerbsfaktor spielt heute eine sehr große Rolle. Grundsätzlich kann mit beiden Erscheinungsformen ein Wettbewerbsvorteil erzielt werden. Allerdings ist der Aufbau solcher Systeme, egal ob Wissensportal oder Vernetzungsplattform, kein einfaches Unterfangen.

Der Aufwand des Erstellens einer *Wissensplattform* ist besonders hoch, da zunächst viel internes Wissen externalisiert werden muss. Dieser Prozess ist schwierig und langwierig. Zudem müssen Anreize geschaffen werden, die die Mitarbeiter dazu motivieren, ihr Wissen „zu Papier zu bringen“. Viele Beschäftigte sehen in diesem Vorgang auch einen gewissen Verlust des Stellenwerts im Unternehmen, denn bringt man sein Wissen und Know-how zu Papier, wird man auch ein Stück weit „abkömmlicher“. Für ein Unter-

nehmen dagegen bedeutet das Ausscheiden eines Mitarbeiters nicht zwingend einen völligen „Wissensabfluss“.

Im Vergleich zur Wissensplattform gestaltet sich der Aufbau einer *Vernetzungsplattform* etwas einfacher, da lediglich ein Verzeichnis erstellt werden muss, in dem zu (möglichst) jedem Mitarbeiter ein Profil vorhanden ist. Trotzdem müssen auch hier Anreizsysteme geschaffen werden, um die ersten Einträge zu erhalten und das Projekt erfolgreich starten zu können. Später erfolgt dann eine Verlagerung von der Quantität zur Qualität der Profile. Es muss demzufolge darauf geachtet werden, dass sich keine falschen oder veralteten Daten in den Profilen befinden.

Für den Einzelnen ist der Nutzen des Systems relativ groß, er kann auf das Wissen aller Kollegen zurückgreifen. Außerdem ist der direkte Kontakt zwischen den Mitarbeitern positiv zu bewerten, das fördert insbesondere dann die Motivation, wenn man einer Arbeitskollegin oder einem Arbeitskollegen helfen konnte. Andererseits kann das System auch „lästig“ werden, wenn man aufgrund spezieller Kenntnisse oft kontaktiert wird. Auch der Aspekt des Datenschutzes sollte hier nicht vernachlässigt werden. Die Profile könnten auch missbraucht werden, da sie von jedem Angestellten aus jeder Abteilung eingesehen werden können.

Zum Schluss möchte ich noch einmal betonen, dass sich hinter dem Begriff *Wissensnetzwerk* sehr verschiedenartige Systeme verbergen. Es sind natürlich auch Mischformen aus den beiden beschriebenen Erscheinungsformen denkbar.

Literatur

[Cvo] Carl von Ossietzky Universität Oldenburg, <http://www.uni-oldenburg.de>

[Har] Wissensnetzwerke, Volkswagen Coaching GmbH / Team ww.deck, <http://wwdeck.wob.vw.de>, PDF-Datei (elektronisch verfügbar unter <http://www.volkswagen-coaching.de/fileadmin/cg-inranet/dokumente/pdf/ww.deck/Wissensnetzwerke.pdf>, letzter Zugriff: 29. Juli 2004)

[Nor] North, Klaus: Wissensbasierte Unternehmensführung: Wertschöpfung durch Wissen, Gabler-Verlag Wiesbaden 1999, 2.Aufl., S.41

- [Nut] Nonaka, Ikujiro und Takeuchi, Hirotaka: The Knowledge-Creating Company: How Japanese companies create the dynamics of innovation, Oxford University Press, New York 1995
- [Evi] evidence.de, medizinisches Wissensnetzwerk der Universität Witten/Herdecke, <http://www.evidence.de>
- [Wih] Universität Witten/Herdecke, <http://www.uni-wh.de>
- [Wis] wissen.de GmbH, Gesellschaft für Online Information, ein Unternehmen der DirectGroup Bertelsmann, <http://www.wissen.de>
- [Wik] Wikipedia – Die freie Enzyklopädie, Wikipedia Foundation Inc. Florida, <http://www.wikipedia.de>
- [Win] Wissensnetz.de, <http://www.wissensnetz.de>
- [Sie] people value, Online-Portal Wissensmanagement, Wichtiges Wissen für den Vertrieb am Beispiel der Siemens AG, HTML-Datei (elektronisch verfügbar unter <http://www.people-value.de/wissenssiemens.htm>, letzter Zugriff: 29. Juli 2004)
- [Cok] Wissensnetzwerke, community on knowledge, HTML-Datei (elektronisch verfügbar unter http://www.community-of-knowledge.de/cp_artikel.htm?artikel_id=157, letzter Zugriff: 29. Juli 2004)
- [Mar] Marwehe, Frauke und Weißbach, Hans-Jürgen: Der Wissenszyklus – vom individuellen Wissen zur kollektiven Wissensbasis, HTML-Datei, April 2000, (elektronisch verfügbar unter <http://www.wiper.de/wzyklus.html>, letzter Zugriff: 29. Juli 2004)

Ontologien

- Insbesondere Entwurf von Ontologien mittels eines Vorgehensmodells -

Sven E. Busch

1 Einführung in das Thema Ontologien

1.1 Ursprung und Definition des Begriffs Ontologie

Die Ursprünge der Bedeutung des Begriffs Ontologie stammen aus der Philosophie (speziell aus der griechischen). So setzt sich das Wort Ontologie zusammen aus den beiden Wörtern Ontos, welches für das ‚Sein‘ steht und Logos, das übersetzt ‚Wort‘ bedeutet.

Folgende Definitionen werden oft rezipiert:

„Die Wissenschaft vom Seienden.“ [Aristoteles]

„... philosophical discipline, branch of philosophy that deals with the nature and the organisation of reality.“ [Guarino, 1998]

Für die Informatik wird allerdings eine spezielle Definition benötigt, es existiert mittlerweile eine Vielzahl solcher:

„An ontology is an explicit specification of a conceptualization.“
[Tom Gruber, 1993]

“An ontology is a shared understanding of some domain of interest.”
[Uschold, Gruninger, 1996]

Eine Ontologie beschreibt also einen Wissensbereich mittels einer standardisierten Terminologie. Sie definiert ein gemeinsames Vokabular und Verständnis. Weiterhin muss sie maschinell lesbar und interpretierbar, aber auch für Menschen leicht verständlich sein. Beispiele für Ontologien sind:

- Taxonomien auf dem WWW wie sie auf verschiedenen Portalen zu finden sind (Yahoo! Categories)
- Kataloge fürs Online Shopping, bekannteste Seite ist Amazon

- Domain spezifische Standardterminologien
 - UNSPSC, eine Terminologie für Produkte und Services.
 - UMLS, Unified Medical Language System

1.2 Motivation, wofür sind Ontologien gut?

Ontologien können genutzt werden, um eine gute Kommunikation zwischen Menschen, z.B. mit unterschiedlichem Hintergrundwissen und zwischen verschiedenen Softwaresystemen zu ermöglichen, indem die Ontologien ein gemeinsames und eindeutiges „Vokabular“ zur Verfügung stellen. Das heißt der Lösungsansatz ist derjenige, dass versucht wird eine einheitliche, allen verständliche Terminologie, basierend auf Konzepten zur Verfügung zu stellen. Somit soll z.B. auch die Grundlage für Knowledge Sharing und Reuse geschaffen werden.

Ontologien selbst können auch basierend auf den Semantic Web Standards, wie XML/XML-S/RDF/RDF-S, wiederum als Grundlage für z.B. automatisches Schließen dienen. Sie sind also selbst ein grundlegender Teil des Semantic Web.

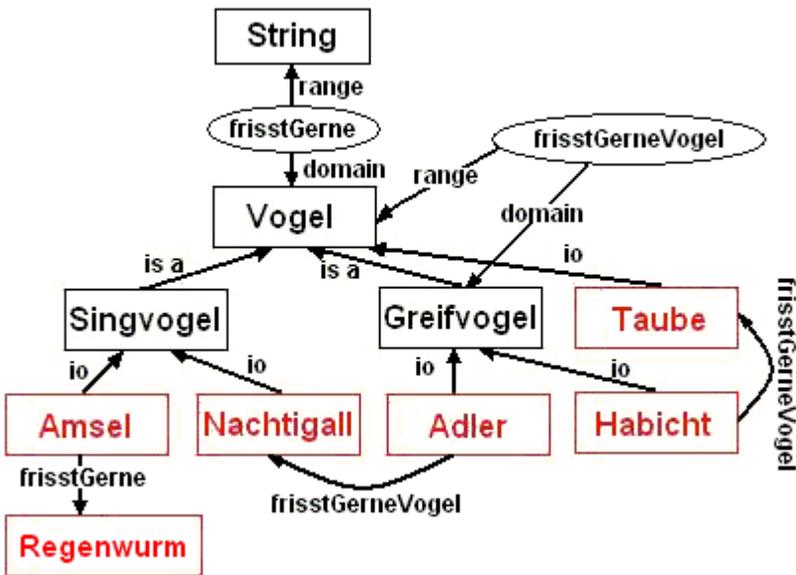
1.3 Grundlegende Basiselemente/-begriffe von/für Ontologien

Man kann einige leicht unterschiedliche Aufzählungen finden, hier verwende ich eine der gebräuchlicheren. Meistens unterscheiden sie sich nur in der Namensgebung, die verschiedenen Begriffe meinen aber oft das gleiche.

- Classes beschreiben die Konzepte der Domäne. (Klassen selbst werden missverständlicherweise auch als concepts bezeichnet.)
- Taxonomies dienen zur Hierarchisierung von Klassen, es werden also die Konzepte in Form von Vererbungsbeziehungen angeordnet (es ex. Folglich Sub- und Superklassen).
- Properties (Slots) beschreiben die Eigenschaften der Klassen, bzw. die Eigenschaften der Instanzen der Klassen. Es wird unterschieden zwischen sogenannten ObjectProperties(OWL), die auf Instanzen anderer Klassen verweisen und DatatypeProperties, die z.B. Basisdatentypen wie Number, Character, Boolean, String, etc. darstellen.

- Constraints (Bedingungen, Zwänge, Einschränkungen) existieren für z.B. die Werte von Properties.
- Inference Rules (Ableitungsregeln) wie z.B. ifChildOf (X, Y) then motherOf (Y, X), das heißt ifChildOf und motherOf sind zueinander invers.

1.4 Kleine Beispielontologie



Legende:

- schwarze Kästen stellen Konzepte dar
- schwarze Ellipsen stehen für Properties
- rote Rechtecke sind Instanzen von Konzepten
- schwarze Pfeile sind Instanzen von Properties, entsprechend ihrer Beschriftung
- io ist eine Abkürzung für instanceOf also „ist Instanz von“

Diese Ontologie behandelt einen sehr kleinen Ausschnitt aus der Vogelwelt. Hier sieht man die vorher angesprochenen Konzepte und wie sie zu einer

Taxonomie bzw. Vererbungshierarchie angeordnet sind. Dazu werden üblicherweise „is a“ Propertyinstanzen verwendet. Besser wäre hierbei sicherlich, dass z.B. die Instanz Adler auch noch ein Konzept wäre, welches von Greifvogel erbt, da noch verschiedene speziellere Arten existieren, wie z.B. Steinadler, Seeadler, Weißkopfadler, etc.. Allerdings wurde der allgemeine Begriff Adler hier schon als Instanz gewählt, um die Ontologie möglichst klein zu halten.

In der Ontologie ist eine ObjectProperty „frisstGerneVogel“ und eine DatatypeProperty „frisstGerne“ vorhanden. Die Pfeile zwischen den Properties und Konzepten sind Propertyinstanzen, die Beschriftungen domain und range weisen auf die entsprechenden Properties und deren Bedeutung hin. Domain legt fest, für welche Instanzen von Konzepten die betreffende Property benutzt werden darf. Range dagegen legt fest, welche Werte erlaubt sind. Eine Instanz von „frisstGerneVogel“ findet man zwischen Habicht und Taube, eine andere zwischen Adler und Amsel. (Was in der Realität wohl nicht zutrifft, aber hier gut zeigt, dass die Subklasse Singvogel alle Properties ihrer Superklasse Vogel erbt).

Die Aussage, dass Amseln gerne Regenwürmer fressen, trifft zu, aber in dieser Ontologie ist der Regenwurm nur ein String-Datentyp, hinter welchem keine „tieferere“ Bedeutung steckt. Schöner wäre es, wenn die Property „frisstGerne“ eine ObjectProperty sein würde, die z.B. auf eine Instanz „Regenwurm“ eines Konzepts „Wurm“ in einer anderen Ontologie verweist.

Es ist hoffentlich leicht klargeworden, dass schon eine kleine Ontologie zu erstellen, eine Vielzahl an Entwurfsentscheidungen und damit auch an Fehlerquellen bereithält.

Aus diesem gerade genannten Grund ist ein geordnetes Vorgehen beim Entwurf einer Ontologie sehr zu empfehlen. Im folgenden Kapitel wird deswegen eines der am häufigsten zu findenden Vorgehensmodelle kurz vorgestellt.

1.5 Arten von Ontologien (für diese Ausarbeitung relevante)

Es gibt noch ein paar mehr als die hier aufgeführten. Im Folgenden werden nur die Arten benannt und kurz erläutert, die in späteren Abschnitten verwendet werden.

- „Upper ontologies“ verwenden nur generische, abstrakte und philosophische Konzepte, also Konzepte die Allgemein genug sind, um eine große Bandbreite von Domänen abzudecken.

- „General ontologies“ versuchen das generelle Wissen über die Welt abzubilden. Es werden Grundbegriffe wie Zeit, Raum und Ereignis zur Verfügung gestellt. Sie sollten somit für beliebige Anwendungsbereiche geeignet sein.
- „Domain-specific ontologies“ sollen das Wissen, welches in einem *bestimmten* Bereich(Domäne) Anwendung findet, zusammenzufassen.

Beachtet werden sollte das die Grenzen sehr unscharf sind, vor allem die Unterscheidung zwischen „general“ und „upper“ Ontologien fällt schwer. Es lassen sich Aufzählungen finden die nur eine „Art“ aufgreifen. Verwirrend ist auch, dass Beispiele die einige für „upper ontologies“ anführen, von anderen als Beispiele für „general ontologies“ benutzt werden und umgekehrt.

2 Vorgehensmodell für den Ontologieentwurf nach Natalya F. Noy

2.1 Das Modell und seine Phasen

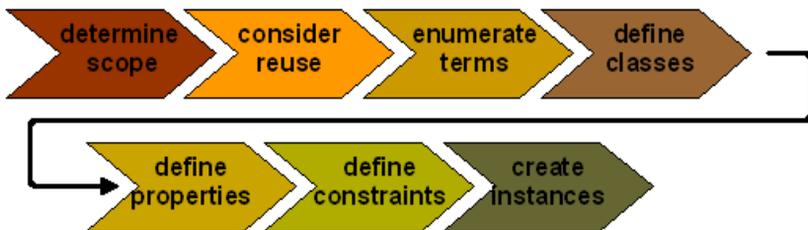


Abbildung aus der Arbeit von N. F. Noy (siehe Quellenverzeichnis)

Im weiteren Verlauf wird jede einzelne Phase erläutert werden. Es soll aber nicht der Eindruck erweckt werden, dass man jede Phase nur einmal durchlaufen muss, um eine gute und „fertige“ Ontologie zu erhalten. In der Realität sollte von einem iterativen Prozess ausgegangen werden, d.h. Rücksprünge um eine einzelne oder um mehrere Phasen, aber auch mehrmaliges durchlaufen aller Phasen, werden sich oft nicht vermeiden lassen.

2.1.1 Determine scope

Die ersten Fragen, die man sich selbst beim Ontologieentwurf stellen und natürlich beantworten sollte, sind:

- „Welche Domäne wird/soll die Ontologie abdecken?“
- „Für was soll die Ontologie benutzt werden?“
- „Für welche (Arten von) Fragen soll die Ontologie Antworten bieten?“

Beim letzten Punkt spricht man von sogenannten Kompetenzfragen (competency questions). Beispiele für Kompetenzfragen, die man mit Hilfe der Ontologie beantworten können sollte, sind (orientiert an der vorrangigsten Beispielontologie über Vögel):

- Ist eine Amsel ein Singvogel?
- Welche Greifvögel fressen gerne Tauben?
- Was ist die bevorzugte Nahrung von Amseln?

2.1.2 Consider reuse

Das Wiederverwenden von Ontologien ist eine gute Möglichkeit, um sich den Aufwand des Entwerfens einer eigenen Ontologie zu ersparen. Es birgt allerdings auch noch die Möglichkeit, schon vorhandene Werkzeuge für die existierende, wiederverwendete Ontologie mitzuverwenden und somit sich auch einige Programmierarbeit zu entledigen. Weiterhin kann man das Glück haben, eine passende Ontologie zu finden, welche sich durch häufige Benutzung in verschiedenen Anwendungen schon bewährt hat. Von dieser Ontologie kann man also mit einer gewissen Sicherheit sagen, dass sie eine gute ist. Probleme mit der Wiederverwendung können die gleichen sein, wie bei der „normalen“ Softwareentwicklung, als da wären:

- Misstrauen, Ontologie nicht aus dem „eigenen Haus“
- zu großer Aufwand bei der Anpassung der Ontologie, bzw. der Werkzeuge die auf der Ontologie arbeiten
- Kosten, Ontologien und Werkzeuge frei verfügbar?

Ontologien die zur Wiederverwendung dienen können, sind z.B. Ontologien in „Ontology libraries“, „upper ontologies“, „general ontologies“ und „domain-specific ontologies“:

- DAML ontology library, www.daml.org/ontologies
- Ontolingua ontology library, www.ksl.stanford.edu/software/ontolingua/
- Protégé ontology library, protege.stanford.edu/plugins.html
- IEEE Standard Upper Ontology, suo.ieee.org
- WordNet (general ontology), www.cogsci.princeton.edu/~wn/
- GO Gene Ontology (domain-spec. onto.), www.geneontology.org

2.1.3 Enumerate terms

Nun geht es darum, Begriffe zu finden, die für die gewählte und abgegrenzte Domäne von Bedeutung sind. Danach geht es daran, die Eigenschaften für die gefundenen Terme zu sammeln. Für unser kleines Beispiel könnte die Sammlung wie folgt aussehen:

- Terme: Vogel, Greifvogel, Singvogel, etc.
- Eigenschaften: Gefiederfarbe, durchschnittliches Gewicht, max. Gewicht, Größe, bevorzugte Beute usw.

2.1.4 Define classes

Zur Erinnerung, eine Klasse ist ein Konzept der Domäne, und eine Sammlung von Elementen mit ähnlichen Eigenschaften.

Haben wir die Klassen definiert (z.B. Vogel, Greifvogel, Laufvogel, etc.), müssen die Klassen noch zu einer Taxonomie angeordnet werden. Für die Anordnung gibt es verschiedene Vorgehensweisen (genau wie beim klassischen Software Engineering), als da wären:

- *top-down*, als erstes die allgemeinsten Konzepte definieren und diese dann iterativ spezialisieren, bis keine spezielleren Konzepte mehr gefunden werden können
- *bottom-up*, top-down andererseits (von den spez. Kl. Zu den allgemeinen)
- *mixed/combined*, als erstes die zentralen Konzepte und dann spezialisieren/generalisieren

Ein „bottom-up“ Vorgehen für die Beispielontologie wäre es, wenn wir bei den speziellsten Klassen Greifvogel und Singvogel anfangen würden.

Die nächst allgemeinere Klasse ist dann die Klasse Vogel, denn jeder Greifvogel und jeder Singvogel ist ein Vogel (zur Erinnerung „is-a“ Beziehungen sind Vererbungsrelationen). Weitergehend kann man sich fragen: „Was für ein „Wesen“ ist jeder Vogel?“. Antwort: z.B. ein Wirbeltier und jedes Wirbeltier ist ein Tier und jedes Tier ein Lebewesen und so fort. Allerdings sollte man dabei seine gesammelten Terme im Auge behalten. Sowie die, im ersten Schritt festgelegten, Grenzen der betreffenden Ontologie einhalten.

Klassen (und auch Slots) sollten alle eine gute Dokumentation besitzen. Zur Dokumentation gehören eine natürlich sprachliche Beschreibung (vornehm-

lich für Menschen die, die Ontologie verstehen möchten), eine Aufzählung aller Annahmen, die für die Klassendefinition getroffen wurden und eine Liste aller bekannten Synonyme. Die Dokumentation ist gerade dann von Bedeutung, wenn Änderungen und Erweiterungen an der Ontologie vorgenommen werden müssen. Gerade bei Änderungen können auch die Beweggründe, die zu dieser Klassendefinition geführt haben, sehr hilfreich sein. (Auch hier wieder im Grunde genommen, äquivalent zur Entwicklung von Software.)

2.1.5 Define properties

Unter Punkt 1.3 und 1.4 ist schon einiges über Properties geschrieben worden. Hier werden noch einige Feinheiten aufgezählt.

Arten von Properties:

- Eine „intrinsic property“ wäre z.B. die Farbe des Gefieders, denn die Farbe beschreibt direkt eine Eigenschaft des Vogels. Diese Property ist „wirklich und bedeutend“ für die Klasse.
- Eine „extrinsic property“ wäre z.B. der Name des Vogels oder der Preis für einen Vogel (wenn man ihn denn kaufen kann). Name und Preis sind nämlich frei wählbar (Name zumindest noch bei der „Erstentdeckung“) und sagen über den Vogel direkt nichts aus.
- Teile, z.B. die Zutaten für ein Gericht sind Teile-Properties.
- Beziehungen zu anderen Objekten

Wie unter 1.4 schon erwähnt, erben Subklassen alle Properties ihrer Superklassen. Das ist für die Entwurfsentscheidung, zu welcher Klasse welche Property zugeordnet werden sollte, von Bedeutung. Im Allgemeinen ordnet man jede Property der allgemeinsten Klasse, die möglich ist zu. Z.B. hat jeder Vogel eine Gefiederfarbe, also wird die Property Gefiederfarbe der Klasse Vogel zugeordnet. Die Property frisstGerneVogel kann dagegen nicht der Klasse Vogel hinzugefügt werden (domain), da sonst auch die Klasse Singvogel diese Property erben würde und somit die Möglichkeit bestände, dass eine Amsel einen beliebigen Vogel fressen könnte.

Bei der letztgenannten Property ist auch zu überlegen, ob sie überhaupt auf Vogel verweisen (range) sollte, denn so können Greifvögel andere Greifvögel fressen, was bzgl. Habicht und Adler sicher nicht vorkommen wird (viel-

leicht aber bei anderen Greifvögeln, bei denen der Größenunterschied beträchtlicher ist).

2.1.6 Define constraints

Was Constraints sind, wurde ja schon grob angedeutet. Hier eine Aufzählung möglicher Constraints:

- *Slot cardinality*, die Kardinalität legt fest wie viele Werte/Ausprägungen der betreffende Slot haben kann. Z.B. die Property „frisstGerne“ kann sicherlich 0 bis n Ausprägungen haben, denn es ist gut möglich das ein Vogel keine Vorliebe hat, aber auch das ein Vogel n Körnerarten bevorzugt.
- *Slot value type*, legt den “Datentyp” für den Slot fest. Mögliche Datentypen sind z.B. String(beliebige Zeichenfolge), Number(Zahl), Boolean(Zwei Werte: wahr und falsch), Enumeration(Aufzählung von z.B. Strings) und complex type(eine Instanz einer anderen Klasse).
- *Minimum and maximum value*, meint eine Einschränkung des Wertebereichs für Zahlen.
- *Default value*, bedeutet, dass man für den Slot einen voreingestellten Standardwert festlegt.
- *Domain*, legt fest, welche Klasse oder Klassen den Slot haben können. (Domain muss verständlicherweise definiert sein.)
- *Range* legt die Klasse/Klassen, zu denen die Slotwerte gehören, fest.

Beim Hinzufügen von Constraints sollte man Vorsicht walten lassen. Ist man sich nicht sicher, ob die gewählten Constraints zutreffen, lieber die betreffenden Constraints erst mal weiter fassen oder ganz weglassen.

2.1.7 Create instances

Kreiert man eine Instanz einer Klasse, so wird diese Klasse der *direkte Typ* der Instanz sein. Jede Superklasse des direkten Typs ist ein *Typ* der Instanz. Hat man eine Instanz erschaffen, steht jetzt noch das Auffüllen der Slots mit passenden Werten an. Die Werte sollten natürlich den vorher definierten Constraints genügen. Viele Werkzeuge für das Erstellen von Ontologien überprüfen dies automatisch und generieren, bei nicht einhalten der Constraints, Fehlermeldungen.

2.2 Bemerkungen zum Vorgehensmodell von N. F. Noy

Erst einmal sei angemerkt, dass Noy noch genauere Hinweise zu den Punkten 2.1.4 Define classes, 2.1.5 Define properties und 2.1.6 Define constraints gibt. Diese tiefergehenden Betrachtungen findet man in ihren Arbeiten (siehe Quellenverzeichnis).

Leute, die mit Vorgehensmodellen aus der Softwaretechnik vertraut sind, werden festgestellt haben, dass eine gewisse Ähnlichkeit zum (iterativen) Wasserfallmodell vorhanden ist. Es sollte also ein leichtes sein, für Informatiker, dieses auch zu benutzen.

3 Kurze Vorstellung des Papers von T. R. Gruber

Das Paper „Toward Principles for the Design of Ontologies Used for Knowledge Sharing“ beschäftigt sich, wie der Name auch schon sagt, mit Kriterien/Prinzipien, die für den Entwurf von Ontologien, welche für Wissensaustausch benutzt werden, von Bedeutung sind. Im folgenden werden hauptsächlich diese Kriterien vorgestellt.

3.1 Probleme/Anforderungen beim Wissensaustausch

Allgemeine Probleme bereiten heterogene Hardware Plattformen, Programmiersprachen und Netzwerkprotokolle, wie bei allen Softwaresystemen, die miteinander kommunizieren.

Spezielle Anforderungen für *wissensbasierte* Softwaresysteme, die miteinander kommunizieren sind:

- representation language format
- agent communication protocol
- specification of the content of shared knowledge

Die ersten beiden Listenpunkte können getrennt vom dritten Punkt betrachtet werden. Hier ist auch nur der dritte Punkt von Interesse.

3.2 Entwurfskriterien für Ontologien

Klarheit:

Eine Ontologie sollte effektiv die beabsichtigte Bedeutung von definierten Begriffen vermitteln. Weiterhin zu berücksichtigen ist:

- Definitionen sollten objektiv sein.
- Definitionen sollten komplett sein (definiert durch nötige und hinreichende Bedingungen).
- Alle Definitionen sollten dokumentiert werden.

Kohärenz:

Eine Ontologie sollte kohärent sein, d.h. es sollte nur möglich sein Schlussfolgerungen zu ziehen, die mit den vorhandenen Definitionen übereinstimmen (also konsistent sind).

Erweiterbarkeit:

Es sollte möglich sein, die Ontologie einfach zu erweitern, d.h. neue Terme zu definieren, ohne vorhandene Definition anpassen zu müssen. Dieser Punkt ist von einiger Bedeutung, da es wünschenswert ist, Ontologien oft wiederzuerwenden und in Folge dessen, oft angepasst und erweitert werden.

Minimal encoding bias:

Es sollten keine Abhängigkeiten von speziellen Symbol-Level Verschlüsselungen existieren, da Agenten möglicherweise in vers. Darstellungssystemen implementiert werden.

Minimale ontologische Verpflichtungen

Eine Ontologie sollte so wenig „Behauptungen“ wie möglich über die Welt, welche modelliert wurde, machen. Das soll den nachfolgenden Interessengruppen erlauben, die Ontologie nach Bedarf zu spezialisieren.

3.3 Exkurs KIF

Gruber und Olsen benutzen KIF (Knowledge Interchange Format) für ihren Ontologieentwurf. KIF ist eine Sprache, die für den Austausch von Wissen zwischen verschiedenen Computersystemen entworfen wurde. Nun eine kleine Übersicht über KIF.

KIF benutzt eine Präfixnotation für einen Prädikatenkalkül mit funktionellen Termen und Gleichsetzung. Variablen werden mit dem Präfix ? „deklariert“. Von wesentlicher Bedeutung sind die Operatoren =>(impliziert) und <=>(äquivalent). Gleichheit zwischen Termen wird durch die = Relation gekennzeichnet. Die member Relation zeigt eine Mengen-Mitgliedschaft an (soll heißen das ein Term aus einer vorgegebenen Menge stammt) und setof ist der Konstruktionsoperator für Mengen.

Relationen werden mit Hilfe von Konstanten gekennzeichnet, Funktionen sind ein Spezialfall von Relationen und Klassen werden durch unäre Relationen repräsentiert. Zum Beispiel, der „Satz“ (C?q) bedeutet, dass ?q eine Instanz der Klasse C ist.

Für Definitionen existieren in KIF folgende Operatoren: defrelation, deffunction und defobject. Die Definitionsoperatoren assoziieren (je nach Operator) eine Relations-, eine Funktions- oder eine Objekt- Konstante mit einer nachfolgenden Menge von Axiomen.

Mit diesem Grundwissen über KIF gewappnet, kommen wir nun im nächsten Abschnitt zu einem kleinen Ausschnitt aus der ersten Fallstudie.

3.4 Fallstudie: Physikalische Größen und Maßeinheiten

In dieser Fallstudie, aus dem Paper von T. R. Gruber, soll ein Vokabular und eine konzeptionelle Grundlage definiert werden, welche für den Austausch und das Teilen von mathematischen Modellen zwischen Computerprogrammen dienen soll.

Eines der wichtigsten Konzepte für die Ontologie ist die „physikalische Größe“ (physical-quantity), z.B. 3 Meter, 80 km/h, 5 Grad Celsius, etc.

Untenstehend nun die Definition für „physikalische Größen“:

(defrelation PHYSICAL-QUANTITY

(=<=> (PHYSICAL-QUANTITY ?q)

(and (defined (quantity.magnitude ?q))

(double-float (quantity.magnitude ?q))

(defined (quantity.unit ?q))

(member (quantity.unit ?q)

(setof meter second kilogram

ampere kelvin mole candela))))))

Probleme der vorangegangenen Definition:

Benutzung des Datentyps double-float steht im Konflikt mit dem Kriterium minimal encoding bias, denn hierbei(double-float) handelt es sich um eine Spezifizierung der Präzision der Kodierung von Zahlen. (Also ein Implementierungsdetail. Besser ist es eine real number zu benutzen, da dann

mentierungsdetail. Besser ist es eine real number zu benutzen, da dann jedes Programm soweit wie möglich „annähert“.)

Setof für Maßeinheiten verstößt gegen die leichte Erweiterbarkeit, besser wäre es, die Möglichkeiten zu bieten, alternative Mengen von Einheiten zu erlauben und diese mit vorhandenen Einheiten verknüpfen zu können.

Lösungsansatz:

Definition eigener Klassen für Werte und Maßeinheiten. Die Fallstudie ist wesentlich umfangreicher als hier zu sehen, auch werden in der Fallstudie mehrere Iterationen durchlaufen(, bis ein vernünftiges Ergebnis erreicht wird).

Es sollte bedacht werden, dass mit einer relativ schlechten Definition angefangen wurde, um dem Leser Beispiele für Kriterienverstöße aufzuzeigen. Ziel ist es natürlich, die Kriterien zu verinnerlichen und schon auf Anhieb eine passable Ontologie zu erstellen.

4 Zusammenfassung

4.1 Vereinigung vom Vorgehensmodell und den Entwurfskriterien

Die meisten der Kriterien werden durch die Vorgehensweise im Modell zum Ontologienentwurf von Natalya F. Noy schon relativ gut berücksichtigt. Allerdings kann es trotzdem sehr hilfreich sein, die Kriterien im Hinterkopf zu haben, um zu einer „guten“ Ontologie zu gelangen.

4.2 Probleme / Ausblick / Fazit

Probleme bereiten z.B.:

- kulturelle Unterschiede/ Übersetzungsproblematik
- die Vereinigung von Ontologien (mergen)
- keine einheitlichen Standards
- Können Ressourcen klar und eindeutig klassifiziert werden?
- Macht es Sinn, nach einer „allumfassenden“ Meta-Ontologie zu suchen?

Aktueller Stand / Ausblick:

- Austausch von Daten, Wissen und Information im Fokus derzeitiger Computertechnologie.

- Ontologien ermöglichen heterogene Kommunikations- und Anwendungsmöglichkeiten.

Ontologien sind schon jetzt ein wichtiger Bestandteil des Semantic Web und werden, meiner Überzeugung nach, noch an Bedeutung gewinnen. Man beobachte nur einmal die Aktivitäten bezüglich Ontologien im Web. Durch z.B. Newsletter über Protégé bekommt man schnell mit, dass viele Leute zumindest versuchen, sich eine eigene Ontologie zu erstellen.

Gerade in der Zahl, der zurzeit entstehenden Ontologien, sehe ich aber auch ein großes Problem. Standardisierungsbemühungen und das Verwenden schon vorhandener, bewährter Ontologien sollten stark vorangebracht werden, um einem entstehenden „Ontologiedschungel“ entgegen zuwirken.

Literatur

- Gruber, T.R. (1993). Toward Principles for the Design of Ontologies Used for Knowledge Sharing. In Formal Ontology in Conceptual Analysis and Knowledge Representation, edited by Nicola Guarino and Roberto Poli, Kluwer Academic Publishers, in press. Available as Technical Report KSL 93-04, Knowledge Systems Laboratory, Stanford University.
- Hahn, A. (2003). Technologien des Wissenmanagements im Internet. Vorlesung an der C.v.O. Universität Oldenburg Fakultät II(informatik).
- McGuinness,D.L. and van Harmelen,F. (2004). OWL Web Ontology Language Overview. <http://www.w3.org/TR/owl-features/>
- Noy, N.F. (2001). Ontology Engineering for the Semantic Web and Beyond. A large part of this tutorial is based on “Ontology Development 101: A Guide to Creating Your First Ontology” by Natalya F. Noy and Deborah L. McGuinness. http://protege.stanford.edu/publications/ontology_development/ontology101.html
- Noy, N.F. and McGuinness, D.L. (2001). Ontology Development 101: A Guide to Creating Your First Ontology. <http://www.ksl.stanford.edu/people/dlm/papers/ontology101/ontology101-noy-mcguinness.html>
- Smith,M.K. Welty, C.,and McGuinness, D.L. (2004). OWL Web Ontology Language Guide. <http://www.w3.org/TR/owl-guide/>

Web Agenten

Axel Helmer

1 Einleitung

Das Internet stellt einen noch immer rapide wachsenden Informationsraum dar, der zudem noch eine Vielzahl individuell unterschiedlich zu benutzender Web Services beinhaltet. In dieser hochkomplexen Umgebung helfen Suchmaschinen zwar dabei Informationen im Web zu finden, aber sie sind kaum oder gar nicht in der Lage sie zu interpretieren, geschweige denn dem Benutzer eine wirkliche Hilfestellung bei der Benutzung oder Einordnung von Web Services zu bieten.

Web - Agenten sollen mit Hilfe von Wissen über den Benutzer und seine Wünsche mittels einer intelligenten und anpassungsfähigen Architektur in der Lage sein, dessen Vorstellungen der Aufgabenbewältigung gerecht zu werden. Lästige, immer wiederkehrende Arbeitsabläufe sollen automatisiert werden. Agenten sollen in einem gewissen Rahmen Entscheidungen selbstständig treffen können und durch Filterung und Auswertung einer Menge an Informationen, die das Fassungsvermögen des Benutzers übersteigen könnte, fundierte Ergebnisse liefern.

In dieser Ausarbeitung wird zunächst auf die Definition und Motivation von Web - Agenten eingegangen. Die zugrunde liegende Technologie, das Semantische Web wird ebenfalls vorgestellt. Im Hauptteil wird ein Agentenmodell entwickelt, anhand dessen auf die Eigenschaften, die ein Web - Agent haben sollte, Bezug genommen wird. Als Abschluss werden die gegenwärtigen sowie die zukünftigen Möglichkeiten und Chancen von Web - Agenten diskutiert.

1.1 Motivation

Hier soll anhand eines fiktiven Beispiels ein Teil der möglichen Anwendungsmöglichkeiten für Web - Agententechnologie aufgezeigt werden.

1.1.1 Persönlicher Einsatz von Web – Agenten

Es ist Montagmorgen 8 Uhr, der Wecker von Herrn Meier klingelt energisch. Während er im Bad ist, erscheint auf seinem Rechner das Bild eines sympathisch wirkenden Mannes im Grauen Anzug, der geduldig wartet. Als sich Herr Meier mit einer Tasse Kaffee vor seinen Rechner setzt begrüßt ihn sein persönlicher (virtueller) Agent, um ihm mitzuteilen, dass in der Nacht der Agent des Betriebssystems Alarm geschlagen hat. Herr Meier bestätigt die Anfrage des Agenten, ob er weitere Informationen erhalten möchte und erhält danach eine auf sein technisches Verständnis optimierte Auflistung der Vorfälle:

- *Sicherheits-Agent*: Es wurde widerrechtlich versucht Zugriff auf ihren Computer zu erhalten.
- Die Auswertung der Daten von der Firewall wurde mit der Datenbank von astalavista.org verglichen und ergab, dass es sich um den Exploit : #635722 dorb.g handelte.
- Die entsprechende Sicherheitslücke wurde am 26.06.2007 entdeckt und durch den Security Agent am 27.06.2007 geschlossen.
- *Sicherheits-Agent*: Es wurden 411 Mails erhalten und 410 Mails als Spam erkannt. Durch Vergleiche mit dem Antispamnet agentsagainstspam.de wurden diese mit 99,86% Wahrscheinlichkeit von anderen Benutzeragenten als Spam identifiziert.
- *System-Agent*: Ihr Computer läuft stabil, keine Hard- oder Software Probleme erkannt.

Herr Meier ist beruhigt und widmet sich wieder seinem persönlichen Agenten:

- Spiegel.de, Frankfurterallgemeine.de und heise.de/ct wurden entsprechend ihren Interessensvorgaben nach Artikeln durchsucht. Es wurden 12 Artikel der Themengruppen: „Computersicherheit und Windows“, „Politik und Hochschulreform“ und „ Haus, Garten und Orchideenzucht“ gefunden.
- Auf heise.de/ct wurde im Zusammenhang mit dem Thema „Computersicherheit“ auf die Adresse heise.de/ix verwiesen. Die Adresse hat auf google.de die Bewertung „sehr gut“. Die Seite wurde zum Suchindex hinzugefügt.
- Der autorisierte, persönlich Agent von Ulrike Meier bittet um ein Treffen. Zweck: „Geburtstagsgeschenk für Oma“. Soll das Treffen für Sonntag 06.07.2006 (keine Termine) bestätigt werden? Herr Meier bestätigt

den Termin und lässt sich noch die gewünschten Artikel zur späteren Ansicht auf seinen PDA übertragen und den Terminkalender aktualisieren.

Das Beispiel von Herrn Meier soll folgende Dinge verdeutlichen:

1. Web – Agenten können von Benutzern lernen (z.B. Interessen).
2. Web - Agenten können Informationen personalisiert und deshalb leichter für Menschen erfassbar darstellen.
3. Web - Agenten agieren in gewissem Rahmen autonom. Der Benutzer wird informiert, muss aber nicht jegliche Aktionen seiner Agenten (sofern sie vertrauenswürdig sind) überwachen.
4. Web – Agenten können helfen Zeit zu sparen und unstrukturierte Informationsräume wie das Internet umfassender und ohne Eingriff von Benutzern explorieren.

1.1.2 Geschäftlicher Einsatz von Web – Agenten

Auf ein personalisiertes Beispiel soll an dieser Stelle verzichtet werden, vielmehr geht es nun um die beruflichen Möglichkeiten, die Web – Agenten uns schon heute bieten oder demnächst bieten könnten.

Gerade deutsche Unternehmen verstehen sich heute vielfach nicht mehr als reine Produktionsbetriebe, sondern agieren vielmehr in einem Netzwerk aus spezialisierten Organisationseinheiten (z.B. Papenburger Meyer – Werft). Die Beziehungsgeflechte zwischen solchen Unternehmen sind nicht starr, sondern in hohem Maße dynamisch. Verschiedenartige Anforderungen von Kunden und ein nicht nur konjunkturell stark schwankender Markt erfordern flexible Geschäftsmodelle. In diesen Modellen entstehen immer neue Verknüpfungen zu Unternehmen, die einer intelligenten, verteilten und anpassungsfähigen Struktur bedürfen. Gerade in diesem Bereich, dem Business-Relationship-Management würde ein gemeinsames Netzwerk aus selbstkonfigurierenden, kooperativen Web - Agenten zu einer optimierten Unternehmensplanung beitragen.

Im Detail könnten Web - Agenten im Bereich der Lagerhaltung, Logistik, Einkauf, Angebotsabgabe, Kostenmanagement, Urlaubsplanung, Reisekostenabrechnung (und Reiseplanung) etc. tätig sein. Die Funktion des Menschen würde sich eher auf eine kontrollierende und beobachtende Aufgabe verlagern, anstatt zeit- und kostenintensive Recherchen und immer wiederkehrende Prozeduren durchzuführen.

1.2 Definition und Abgrenzung

Der Begriff „Web Agent“ ist durch sein großes zugrunde liegendes Spektrum an Anwendungsmöglichkeiten, sowie auch durch die Tatsache, dass es sich um eine Technologie handelt, die erst am Anfang ihrer Entwicklung steht, einer Unschärfe und Bedeutungsvarianz ausgesetzt. Die Überschneidungen zu anderen, ähnlich verwendeten Begrifflichkeiten sind groß, weswegen im Folgenden versucht wird eine Einordnung der unterschiedlichen Begriffe und die Annäherung an eine Definition vorzunehmen. Zunächst wird der Begriff „Agent“ betrachtet, aus diesem sollte sich dann langsam abzeichnen, was ein Web Agent ist und worin er sich von andern Agententypen unterscheidet.

- „Agent: Eine Person oder Sache, die in der Lage oder ermächtigt ist, im Auftrag dritter zu handeln“ [Caglayan1998]

Ein Agent ist also jemand oder etwas, das Dinge ausführt und im Dienst von jemandem oder etwas anderem steht. Diese beiden Eigenschaften treffen auf jeden der folgenden Agententypen zu.

- „Ein Agent ist ein Computersystem, welches in einer Umgebung arbeitet, in der das System autonom Aktionen ausführen kann, um die ihm gestellte Aufgabe zu erfüllen.“ [Jennings1998]

In dieser Definition wird bereits die Einschränkung auf den Bereich der Informationstechnologie vorgenommen und mit der „Autonomie“ wird bereits eine charakteristische Eigenschaft von Agenten erwähnt.

Hardware Agenten:

Darunter werden im Allgemeinen autonome Roboter verstanden, die oftmals mithilfe von genetischen Algorithmen und Interaktion mit ihrer Umgebung und ihren konstruierten Verwandten in die Lage versetzt werden sollen, eine bestimmte Aufgabe (z.B. „Nahrungssuche“ bzw. Energieaufnahme) kooperativ zu bewältigen. Die einzelnen Roboter verfügen dabei über eine eher rudimentäre Intelligenz. Durch die Interaktion untereinander jedoch sind sie (wie beispielsweise Insekten) in der Lage komplexe Aufgaben zu bewältigen. Dieser Ansatz ähnelt dem der verteilten Web Agenten (siehe unten).

Software Agenten:

Umfassen alle Agenten, die programmiert wurden und sich gar nicht, oder nur in Form von Informationsflüssen bewegen. Die nun folgenden Agententypen sind alle Software Agenten, wobei die hier gezeigte Auswahl nicht den Anspruch der Vollständigkeit erfüllt, sondern nur exemplarisch zu verstehen ist.

Intelligente Agenten:

Der Name lässt bereits vermuten, dass eine grundsätzliche Verbindung zu dem Gebiet der *Künstlichen Intelligenz* besteht. Wie auch der Begriff der künstlichen Intelligenz nicht eindeutig zu definieren ist, so entzieht sich auch der der „Intelligenten Agenten“ einer genauen Definition. Wozu sich jedoch etwas sagen lässt, sind die Ansätze, die schließlich intelligentes Verhalten erzeugen sollen. Wie auch in der KI (Künstlichen Intelligenz-) Forschung, so kann man auch bei der Implementierung von Agenten beobachten, dass verteilte Ansätze vermehrt an Bedeutung gewinnen.

Verteilte Agenten und Collaborative Agents:

Beide Begrifflichkeiten meinen sinngemäß zwei unterschiedliche Dinge, die in der Anwendung jedoch meistens auf dasselbe hinauslaufen und beide Eigenschaften vereinen. „Verteilte Agenten“ bezeichnet die unterschiedliche räumliche Lokalisation von Agenten, „Collaborative Agents“ die Zusammenarbeit und Kooperation der Agenten untereinander.

Mobile Agenten [vgl. Caglayan1998]:

Die bisher vorgestellten Agenten können zwar mit anderen Agenten kommunizieren oder setzen auf verteilten Systemen auf, aber letztendlich bleiben sie selbst (bzw. ihr ausführbarer Programmcode) auf dem Rechner des Users. Mobile Agenten werden von ihrem Clientrechner zu einem oder mehreren Server- oder Remote- Systemen versandt. Diese Eigenschaft kann signifikante Vorteile gegenüber anderen Ansätzen bieten. So kann man z.B. von einem nicht immer an das Internet angeschlossenem Computer oder Endgerät (PDA, Smartphone, Bordcomputer in einem Auto etc.) einen mobilen Agenten auf eine langwierige Suche ansetzen, ohne dass die Notwendigkeit besteht, mit dem Internet verbunden zu bleiben bis das Ergebnis der Suche vorliegt. Beim nächsten Mal, wenn eine Internetverbindung aufgebaut ist, überträgt der Agent die Ergebnisse einfach zu dem Ursprungsgerät. So lassen sich Ressourcen (Rechenleistung, Bandbreite) und Kosten sparen.

Wie die Vorstellung der einzelnen Begriffe zeigt, ist eine genaue Zuordnung des Begriffs „Web Agenten“ sehr schwierig. Man kann Agenten nach Funktionalität (Travel Agents, Information Agents, Personal Agents...) oder aber wie hier nach Eigenschaften (Intelligente Agenten, Mobile Agenten etc.) aufteilen. Sicher wären auch noch andere Einteilungen z.B. nach Interaktionsmöglichkeiten (Agent – Agent, Mensch – Agent, Betriebssystem – Agent etc.) möglich.

Hier soll nur noch einmal in den Vordergrund gestellt werden, was einen Web Agenten ausmacht: Ein Bezug zum Internet. Wie dieser Bezug aussieht, ist dabei genauso variabel, wie die implementierten Eigenschaften oder die verwendete Programm- und Arbeitsumgebung.

2 Hauptteil

Das Augenmerk dieser Ausarbeitung wird sich nun auf die Entwicklung eines Agentenmodells richten, anhand dessen die funktionalen Eigenschaften und Beziehungen der einzelnen Aspekte von Agenten verdeutlicht werden sollen. Dieses Modell eignet sich daher als grundlegende Orientierungshilfe, wenn es um die Entwicklung oder die Implementierung von Web - Agenten geht.

Abschließend werden dann noch einige Beispiele genannt, die einen groben Überblick über das weit gefächerte Spektrum der bereits implementierten, oder sich in der Entwicklung befindlichen Web – Agenten geben sollen.

Zunächst wird jedoch noch kurz auf das semantische Web, die wichtigste Grundlage für die Weiterentwicklung und vielleicht der kritischste Erfolgsfaktor für Web Agenten eingegangen.

2.1 Das semantische Web

Das heutige Internet enthält alle möglichen Informationen, von denen der größte Teil theoretisch von jedem PC der Welt abgerufen und verarbeitet werden kann. Das größte Problem für eine Suchanfrage, die über reine Textvergleiche hinausgehen ist jedoch, dass der Computer zwar alles lesen, aber gar nichts oder nur sehr wenig interpretieren kann. Diese Aufgabe bleibt im Moment zu großen Teilen dem Menschen überlassen, der dabei in zeitintensiven Recherchen einen Bruchteil der Informationen verarbeitet, die eigentlich zur Verfügung stehen würden.

Um diese Aufgabe an Web – Agenten zu delegieren, ist es notwendig die Informationen über ihren tatsächlichen Wortlaut hinaus mit einer Bedeutung zu versehen. Das W3C hat diese Notwendigkeit bereits vor Jahren erkannt und mit der Entwicklung entsprechender Standards begonnen. Die Techniken, um dem Internet eine Semantik hinzuzufügen, sind XML, RDF, und OWL.

Die „Extensible Markup Language“ (XML) ist dazu geeignet, Dokumente im Web zu strukturieren. XML bietet eine Menge von Regeln, die es ermöglichen, Tags zu definieren, mit denen man Elemente einer Webseite markieren kann. Das erlaubt eine einheitliche Syntax, reicht für Computer jedoch noch nicht aus, um auf eine Semantik schließen zu können.

Mit Hilfe dieser gemeinsamen Syntax kann RDF (Resource Description Framework) Beziehungen zwischen Objekten und / oder Subjekten herstellen. Dazu werden Tripel definiert, die mit Hilfe einer Relation Objekte oder Subjekte miteinander verbinden. Die mit XML verfassten Tags können so mit einer Bedeutung versehen werden.

Es kann vorkommen, dass unterschiedliche Begriffe für das gleiche Konzept verwendet werden. Sei es durch sprachliche Unterschiede, die bei einem Globalen Netz sicher nicht ausbleiben oder einfach die Tatsache, dass es mehrere Begriffe für die gleiche Sache gibt. Es entsteht eine Barriere, die es abzubauen gilt. Dabei helfen Ontologien, wie man sie mit OWL definieren kann. OWL - die Web Ontology Language - ermöglicht eine verteilte, erweiterbare und interoperationale Lösung für Ontologien auf RDF Basis. OWL ergänzt RDF Schemata um eine Menge an Vokabeln und kann auch Beziehungen zwischen verschiedenen Klassen herstellen, mit deren Hilfe sich logische Ableitungen realisieren lassen.

2.2 Anforderungen an Web – Agenten

Was sollte ein Web – Agent leisten können? Diese Frage soll im Folgenden mit einem Anforderungskatalog beantwortet werden.

Kommunikation

Es ist von zentraler Bedeutung für Web – Agenten, dass sie mit verschiedenen Netzwerken, hauptsächlich aber mit dem Internet verbunden sind, um ihren Aufgaben gerecht zu werden. Verbunden zu sein genügt jedoch nicht, denn Daten und Informationen müssen ausgetauscht werden. Agenten müs-

sen untereinander, mit dem Benutzer, mit anderen Agenten, Datenbanken etc. kommunizieren können.

Leistungsfähigkeit

Agenten müssen die Fähigkeiten besitzen, die es ihnen ermöglichen ihre Aufgaben sinnvoll zu erfüllen. Diese Fähigkeiten sind genauso weit gefächert, wie ihr Aufgabenspektrum.

Selbständigkeit

Agenten müssen in der Lage sein, selbst Entscheidungen zu treffen, insofern sie damit im vorgegebenen Rahmen des Benutzers handeln. Hier müssen vor allem kritische Prozesse, die die Zustimmung des Benutzers erfordern, identifiziert werden.

Zielorientiertes Handeln

Agenten müssen ihren Auftrag selbst identifizieren oder ihn explizit erhalten. Wichtig ist, dass sie bei der Erfüllung des Auftrages zielgerichtet vorgehen. Es muss also eine Verbindung von dem Ziel einerseits und den dazu notwendigen Maßnahmen auf der anderen Seite geben.

Anpassungsfähigkeit

Ein Agent muss sich einer veränderten Umwelt anpassen können. Er sollte in der Lage sein mit einer geänderten Web – Seite, einem weiteren Feld in einem Formular, dem Umzug einer Seite, einer neuen Spalte in einer Datenbank etc. umgehen zu können, ohne gleich an seinem Auftrag zu scheitern. Auch sollte er fehlerhafte Eingaben eines Benutzers korrigieren können und sich an dessen Erfordernisse anzupassen (z.B. geringes technisches Verständnis)

2.3 Ein Agentenmodell

Das hier vorgestellte Modell stammt aus [Caglayan1998] und wurde um einige Punkte erweitert. Es werden im Folgenden die Teilbereiche der zweiten Ebene (von Oben) und ihre Beziehungen untereinander erklärt.

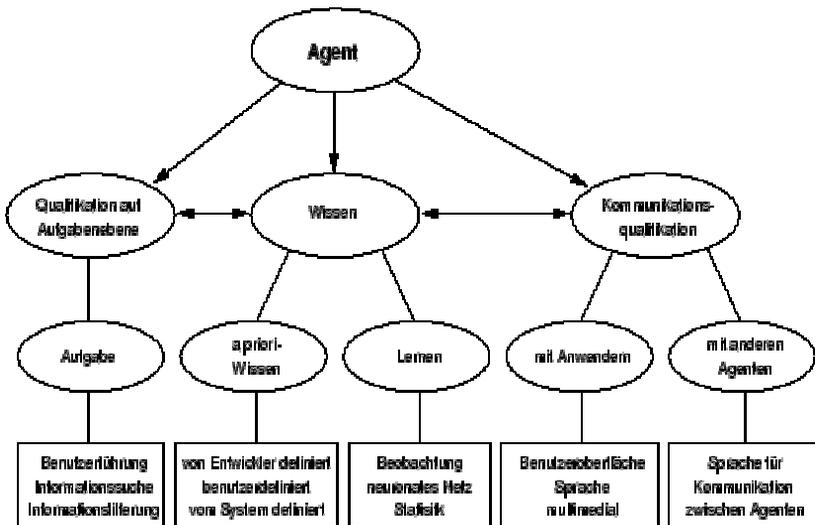


Abb. 1 Ein Agentenmodell

2.3.1 Qualifikation auf Aufgabenebene

In 2.2 wurde es schon angesprochen: Web – Agenten benötigen bestimmte Fähigkeiten um Aufgaben zu erfüllen. Doch welche Möglichkeiten gibt es um dem Agenten entsprechende Fähigkeiten zu verleihen und was für Fähigkeiten genau könnten das sein?

Ein Teil der Aufgaben, die Web - Agenten so gut wie immer erledigen müssen, ist die Interaktion mit dem Benutzer. Eine sehr anspruchsvolle Aufgabe, denn Menschen sind noch weit individueller als es die verschiedensten Web – Services je sein könnten. Ein Web – Agent sollte sich nach Möglichkeiten dem Benutzer anpassen, aber ihn auch bei vermeintlichen Fehlern korrigieren können. Er sollte dem Benutzer Informationen aufbereitet, gefiltert und personalisiert präsentieren.

Dazu benötigt er Beobachtungsschnittstellen zum Benutzer. Das kann die Ermittlung der Position des Maus Cursors sein, oder die Geschwindigkeit, mit der die Tastatureingaben erfolgen. Aus solchen Daten oder auch aus konkreten Anweisungen muss sich der Agent dann ein Ziel bilden können und entsprechende Prozeduren (z.B. als generische Modelle implementiert) zur Erreichung desselbigen parat haben. Im Endergebnis muss der Agent in der Lage sei:

- Web Services aufzufinden
- Web Services zu benutzen
- Web Services zu kombinieren

Ob es sich bei diesen Services um Informationsgewinnung unter Verwendung von Suchmaschinen handelt, oder um die Bestellung eines Buches in einem Online Versand ist dabei unerheblich.

2.3.2 Wissen

Agenten benötigen Wissen um in ihrer Umwelt adäquat agieren zu können. Sie brauchen eine Wissensbasis, die ihnen genau das ermöglicht. Diese wird in den meisten Fällen dynamisch ausgelegt sein (also mit der Möglichkeit erweitert zu werden). Da Agenten auch Entscheidungen treffen, die sich auf dieses Wissen stützen, sollte die Basis solide sein und regelmäßig aktualisiert werden. Man unterscheidet zwischen zwei Wissensarten:

A Priori Wissen:

Ist Wissen, was vom Entwickler vorgegeben sein kann, z.B. eine Klassifizierung von Benutzern nach technischem Verständnis oder ein Skript mit dem Formulare ausgefüllt werden.

A Priori Wissen kann aber auch durchaus vom Benutzer stammen. Das kann der Fall sein, wenn ein Benutzer z.B. die Mails eines bestimmten Absenders immer in den gleichen Ordner verschoben haben möchte.

Es gibt aber auch Wissen, das von dem umgebenen System erzeugt wird. Dazu zählen z.B. Adressen von Datenbanken im Netzwerk oder ein an die Geschwindigkeit des Systems angepasster Suchalgorithmus.

Erlerntes Wissen:

Um Web - Agenten flexibel gestalten zu können ist es notwendig Mechanismen zu implementieren, die die vorhandene Wissensbasis erweitern können. Darunter sind nicht unbedingt regelmäßige Updates zu verstehen, die eine Liste mit Internet Adressen aktualisieren, sondern Systeme, die es dem Agenten erlauben zu lernen.

Neuronale Netze sind solche Systeme. Mit ihnen ist es möglich (nach einem gewissen Training) verschiedene Bereiche der Wissensbasis zu erweitern. So stellt das Betriebssystem Mac OS einen Agenten bereit (OpenSesame!), der den Benutzer beobachtet und über ein Neuronales Netz erkennt, wenn dieser

immer wiederkehrende Abläufe ausführt. Wenn der Benutzer z.B. immer nach dem Start des Rechners den E – Mail Client startet, so wird OpenSesame! Nach einer Trainingsphase fragen, ob er diesen Ablauf automatisieren soll.

Eine weitere Möglichkeit für lernende Systeme sind statistische Modelle. Mit ihnen könnte ein Agent beispielsweise erkennen, dass die Auslastung einer Internetverbindung in der Nacht zwischen 3 und 7 Uhr am geringsten ist und dementsprechend bandbreitenintensive oder zeitkritische Vorgänge in diese Tageszeit verlagern.

2.3.3 Kommunikationsqualifikation

Agenten können autonom handeln, aber sie sollen einerseits die Wünsche ihres Benutzers kennen und auf der anderen Seite mit anderen Agenten in Verbindung treten können. Beides erfordert ein hohes Maß an ausgeklügelter Kommunikation.

Kommunikation mit dem Benutzer:

Es wird immer wieder die Notwendigkeit für Rücksprachen zwischen User und Agent geben, da kritische Entscheidungen wie eine Überweisung immer einer Bestätigung bedürfen oder z.B. eine Anfrage des Benutzers verarbeitet werden muss.

Um mit dem Benutzer zu kommunizieren werden Medien wie z.B. ein Dialogfeld, eine Grafik oder eine Audioaus- oder Eingabe verwendet. Agenten, die diese Aufgaben übernehmen werden oft als Interface Agents bezeichnet.

Besonders die multimediale Gestaltung und das Hinzufügen einer Persona kann die Akzeptanz eines Anwenders gegenüber dem Agenten beträchtlich erhöhen. Dabei sollte aber sehr genau darauf geachtet werden, dass der Benutzer die verwendete Persona als solche auch emotional bewertet. Wenn jemand also keine Hunde, sondern Katzen mag, dann wird er vielleicht einem weniger ausgeklügelten Agenten in Katzenform den Vorzug geben, weil Emotionen seine Entscheidung maßgeblich beeinflussen. Man sollte also bei einer Persona darauf achten, dass sie dem jeweiligen Anwender angemessen ist, oder eine Auswahlmöglichkeit schaffen.

Auch auf das technische Verständnis des Benutzers sollte Rücksicht genommen werden, genauso wie auf seinen kulturellen Hintergrund, eventuelle Behinderungen, sein Alter etc.

Kommunikation mit anderen Agenten:

Wenn Web – Agenten untereinander Informationen austauschen, dann bezeichnet man sie meist als verteilte Agenten, die in einem „Multi-Agent System“ miteinander interagieren. Gerade durch diese Zusammenarbeit der Agenten untereinander entstehen interessante Möglichkeiten für eine Art Intelligenz, die Agenten damit erlangen können.

So könnte ein Shopping Agent einem Benutzer zum Beispiel bei der Suche nach einem passenden Möbelstück durch verteilte Agenten wertvolle Dienste leisten. Angenommen jemand möchte gerne eine Kommode erwerben, sie darf aber nicht breiter als 1,20 Meter sein und sollte aus hellem Holz gefertigt sein. Der Interface Agent nimmt die Anfrage entgegen und gibt sie an den Shopping Agenten weiter. Der wendet sich an einen Suchagenten, der ihm eine Liste mit Möbelversandhäusern zukommen lassen soll. Anschließend werden die einzelnen Agenten der Versandhäuser kontaktiert und die Anforderungen an die Kommode übermittelt. Die Beschreibungen der Kommoden, ein Bild, die Preise und Versandbedingungen werden aufgelistet und nach Trefferwahrscheinlichkeit tabellarisch sortiert. Der Benutzer wählt die Kommode aus, die ihm am besten gefällt und lässt seinen Shopping Agenten die Bestellung durchführen.

Ähnliche Systeme existieren bereits heute. Preisvergleichs – Suchmaschinen wie www.idealo.de oder www.geizkragen.de sind gute Beispiele, die inzwischen eine hohe Akzeptanz bei den Verkäufern haben. Diese sind damit natürlich einem gesteigerten Preisdruck ausgesetzt, was lange der Hemmschuh für diese Art System war. Die Vorteile von verteilten Agentensystemen liegen auf der Hand: Sie sind in der Lage Informationen durch Wissen über den Benutzer besser zu filtern. Wenn dieser z.B. 60 Jahre alt ist, dann werden Kinderkommoden aller Wahrscheinlichkeit nach nicht von Belang sein. Sie haben auch die Möglichkeit auf unterschiedliche Faktoren, wie z.B. Versand aus dem Ausland durch Miteinbeziehung von evtl. zu entrichtenden Zöllen zu reagieren.

Es gibt eine Vielzahl von Ansätzen für die Kommunikation zwischen Agenten: TeleScript, SmallTalkAgents, Agent Tcl (Tool Command Language), Knowledge Query and Manipulation Language (KQML). Diese Sprachen legen allerdings lediglich die syntaktische Basis für Kommunikation fest. Komplette Entwicklungsumgebungen werden z.B. mit: The Swarm Simulation System, MAGSY, 1a A.R.V.A. oder BASAR zur Verfügung gestellt.

Bei Multi - Agent Systemen sollte Datenschutz immer im Vordergrund stehen. Auch muss damit gerechnet werden, dass bösartige Agenten mit allen Möglichkeiten versuchen, Daten über den Benutzer zu sammeln oder sogar Betrug an „naiven“ Benutzeragenten auszuüben. Gerade deshalb ist es wichtig, kritische Entscheidungen durch den Anwender verifizieren zu lassen.

Beziehungen in dem Agentenmodell

Um einen Agenten eine Aufgabe kompetent ausführen zu lassen ist sowohl Wissen, als auch eine Möglichkeit zur Kommunikation notwendig. Kommunikation erzeugt Wissen und profitiert davon. Wissen wiederum wird auch bei der Aufgabenbewältigung erzeugt, wenn z.B. die Wissensbasis um die besten Möbelversender Deutschlands erweitert wurde.

2.4 Beispiele

2.4.1 Bingooo – Suchagenten für das Deep Web

Bingooo wird von der Firma Bingooo AG aus Köln entwickelt und ist als Freeware (mit eingeschränktem Funktionsumfang) verfügbar. Bingooo wird als Metasuchmaschine, Browser und Plattform für spezialisierte Suchagenten beschrieben. Das Programm beschränkt sich dabei nicht unbedingt auf die regulären (von Suchmaschinen verwendeten und indizierten) Bereiche des Internet, sondern ist in der Lage die Informationen von Datenbanken, Shopping Angeboten (also dynamisch erzeugte Seiten) etc. auszuwerten. Dieser Datenbestand, auch „Deep Web“ genannt, soll nach [Brigg00] fünfhundert Mal größer sein, als das statische Web.

Der interessanteste Aspekt an Bingooo sind jedoch die vorgefertigten oder Selbstkonfigurierten Suchagenten. Wenn Bingooo herunter geladen wurde, stehen dem Benutzer bereits ca. 150 Suchagenten aus den Bereichen: News, Shopping, Downloads und Wissen zur Verfügung. News - Agenten sind in der Lage die Seiten der großen TV Sender wie N24, NTV, BBC etc., sowie verschiedener Zeitschriften, News Ticker und Internet Publikationen intelligent nach Informationen zu durchsuchen und sie nach Trefferwahrscheinlichkeit tabellarisch darzustellen. Dabei kann man die Suche sowohl durch Unterkategorien wie Politik oder Wirtschaft verfeinern, als auch durch Stichworte. Stellt man die Funktion „Online Check“ für Agenten ein, so durchsuchen sie in regelmäßigen Abständen ihre Ressorts und präsentieren die aktuellen Ergebnisse. Ähnlich funktionieren die Agenten der anderen

Kategorien. In der Kategorie Wissen gibt es Übersetzungsfunktionen, Enzyklopädien, Referate und sogar eine Funktion um Studienplätze mit anderen Studenten zu tauschen. Weiter kann man die Fahrtzeiten von Zügen herausfinden oder Urlaube buchen, das Fernsehprogramm und Restaurants studieren, im Gnutella Netzwerk nach MP3's suchen und vieles mehr.

Die Agenten basieren auf der „Agent Markup Language“ (AML). In einem Bingooo Agent wird definiert, in welcher Kategorie der Agent arbeitet, welche Quellen er zu durchsuchen hat und wie er die Informationen darstellt. Der Vorteil dieses Agentenbasierten Suchsystems soll vor allem die Rekonstruktion der „semantischen Ebene“ sein. Damit ist gemeint, nicht nur einfach die Wörter darzustellen, sondern durch den vorhandenen Themenbezug auch eine Einordnung (im Bezug zur Semantik) vorzunehmen.

In der Praxis ist Bingooo ein praktisches Tool zur schnellen Informationsgewinnung. Journalisten beispielsweise haben damit die Möglichkeit eine große Menge an Quellen, die sie selbst erweitern können gleichzeitig abzufragen und die Informationen sinnvoll zu Ordnen. Auch in anderen Fällen kann Bingooo durchaus Vorteile bieten, so z.B. wenn man einen PC kaufen möchte und die Leistung der Rechner vergleichen will etc.

Die Suchagenten agieren jedoch alles andere als intelligent. Sie fragen ledig ihre Quellen ab und ordnen sie ein. Damit sind sie auch nicht viel besser als eine redaktionell gepflegte Suchmaschine wie www.lycos.de. Der Vorteil ist sicher, alle Ergebnisse auf einen Blick zu erhalten. Es scheitert aber an den geringen Möglichkeiten der Darstellung von Informationen. So ist eine streng tabellarische Darstellung von TV Programmdateen nicht unbedingt Benutzerfreundlich. Man kann die Daten zwar z.B. nach Uhrzeiten ordnen, aber eine Darstellung mit Bildern in nach Sendern geordneten Spalten und nach Uhrzeit geordneten „Zeilen“ erscheint übersichtlicher. Auch die umgangssprachliche Eingabe in das Suchfeld ist noch unausgereift. Weiter sind viele der Quellen kommerzieller Natur, wie z.B. www.referate.de. Von Agenten also, die sich den Wünschen des Benutzers anpassen kann hier noch nicht die Rede sein. Das Programm ist sicher ein guter Ansatz und orientiert sich an den heutigen technischen Möglichkeiten, aber insgesamt erscheint die darin verwendete Agententechnologie noch nicht ausgereift.

2.4.2 Novomind Agents – Virtuelle Berater

Die Novomind AG aus Hamburg hat sich das Ziel gesetzt mit ihren Produkten eine intelligente Kommunikation zwischen virtuellen Agenten und Kun-

den für Unternehmen zu ermöglichen. Die Agenten stehen als virtuelle Berater für Shopping Websites, zur Beantwortung von E-Mails, für den Einsatz in Call Centern und für die Bearbeitung von Standard Prozessen zur Verfügung.

Novomind IQ

Wie bei den anderen Agenten der Novomind AG steht auch hier die Kostenreduktion für Unternehmen im Mittelpunkt. Sie sollen eine Umgangssprachliche Beantwortung von Fragen bieten (ähnlich wie FAQs) und den Benutzer schnell zu dem gewünschten Inhalt führen, also als Orientierungshilfe fungieren.

Weiterhin lassen sich die Kundenanfragen zu Marktforschungszwecken weiterverarbeiten. Hier soll im Folgenden auf die Architektur von Novomind „IQ Agents“ eingegangen werden.

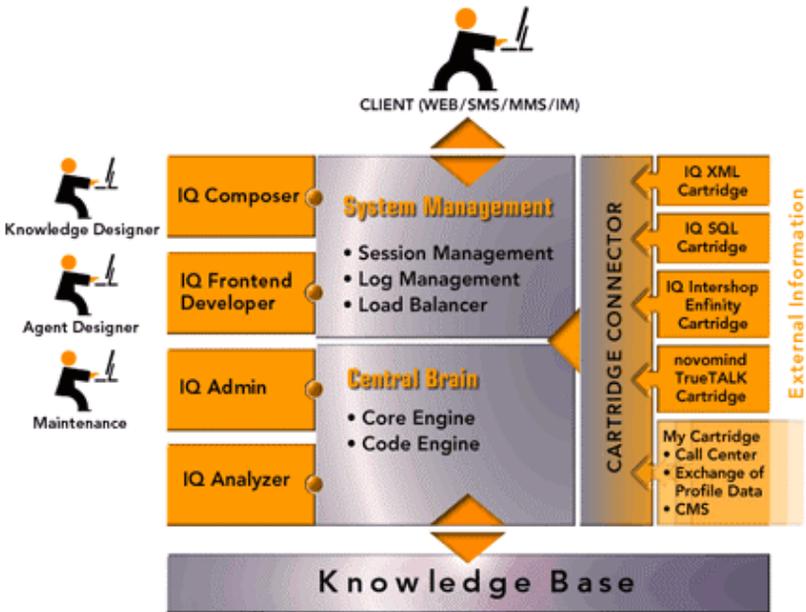


Abb. 2 Architektur von Novomind IQ Agents.

Die Software ist Modular aufgebaut. Mit dem „IQ Composer“ sollen Mitarbeiter, angeblich ohne über Programmierkenntnisse zu verfügen, auf einfache Weise die Wissensbasis des Agenten pflegen können. Mit „IQ Admin“ wird der Agent selbst konfiguriert. Hier kann der Administrator den Agenten überwachen und sich die Dialoge anzeigen lassen. Der „Novomind Analyser“ beinhaltet die Marktforschungsfunktionen. Hier lassen sich Schwachstellen in der Wissensbasis erkennen, Themenwünsche der Benutzer identifizieren und eine statistische Auswertung vornehmen. Die Module: „IQ XML“, „IQ SQL“ und „IQ Intershop“ dienen der Integration in vorhandene Datenbanken und Shopping Systeme. Mit "True Talk" werden Anfragen von Benutzern abhängig vom Inhalt direkt an den dafür geschulten Mitarbeiter weitergeleitet und können auch mit vorgefertigten Antworten (bei Standardabfragen) direkt beantwortet werden. [vgl. www.novomind.com]

Novomind Agents sind eine sinnvolle und flexible Ergänzung für bestehende Websites. So tritt „Clara“ unter [www.gesundheitsreform.de] als Beraterin bei Fragen zur Gesundheitsreform auf. Unter [www.reifen.com] werden von „Fritz Felge“ angeblich 30% mehr Reifen und Zubehör als vor dem Einsatz von Agenten verkauft.

Durch ihre emotionale Kompetenz macht es Spaß sich mit den Agenten zu unterhalten. Ihre Gestaltung ist vielseitig und interessant. Sie scheinen wirklich eine echte Hilfe zu sein. Bei Anfragen an den Agenten von Novomind („Nomi“) wurden die gewünschten Informationen schnell und korrekt präsentiert. Novomind Agents bieten aber vor allem für Firmen Vorteile, ob Kostenersparnis wirklich dazugehört ist fraglich, denn es sollte bereits eine Wissensbasis vorhanden sein, oder es muss erst eine erstellt werden. Die Novomind AG hat jedoch ein Ziel erreicht: Die Interaktion mit dem Kunden verbessert sich, denn die Berater sind nicht aufdringlich oder unangenehm. Eine Umsatzsteigerung ist durchaus nicht unwahrscheinlich, denn das größte Hindernis beim Einkauf im Internet ist immer noch die fehlende Beratung. Kritisch sind die Möglichkeiten zur Auswertung der Agentendialoge mit dem Kunden. Durch den personalisierten Umgang mit dem Kunden könnte dieser vielleicht Informationen über sich oder seine Wünsche preisgeben, die er ohne den Einsatz von Agenten für sich behalten hätte. Die kommerzielle Auswertung dieser Daten und die Weitergabe lassen sich schlecht überprüfen.

3 Zusammenfassung und Ausblick

In dieser Ausarbeitung zum Thema Web – Agenten wurden zunächst Szenarien geschildert, in denen ihr Einsatz sinnvoll ist oder werden könnte. Anschließend wurde verdeutlicht, dass der Begriff „Web – Agent“ schwer zu fassen ist, da er sich in vielen Punkten mit anderen Arten von Agenten überschneidet. Für Web – Agenten ist das semantische Web von großer Wichtigkeit, da es die notwendige Grundlage für ihren Einsatz an breiter Front ist. Anhand des Agentenmodells wurde gezeigt, welche Aspekte bei der Implementierung eines Agenten eine Rolle spielen und welche verschiedenen Möglichkeiten es gibt diese zu realisieren.

Web – Agenten haben das Potential ein großes Spektrum an Aufgaben zu bewältigen. Zwingend notwendig ist aber die Kreierung geeigneter Standards, ohne die es noch auf Jahre hinaus eine unüberschaubare Menge an proprietären Lösungen geben wird. Auch die Unterstützung und Akzeptanz durch Firmen und Benutzer ist wichtig. Dazu müssen Agenten jedoch signifikante Vorteile bieten, die mit herkömmlichen Systemen nicht zu realisieren sind.

Die Forschung und Entwicklung im Bereich der Agententechnologie hat längst begonnen. Es gibt eine durch die Europäische Union geförderte Initiative (www.agentlink.org), die mit der Vielzahl der teilnehmenden Firmen zeigt, dass es sich um eine ernst zu nehmende Technologie und nicht nur um ein abstraktes Gedankenspiel mit den Möglichkeiten handelt. Die meisten Systeme kommen jedoch nicht über ein experimentelles Stadium hinaus, da der vorhandene Markt faktisch noch sehr klein ist. Es bedarf noch eines Umdenkens in den Köpfen der Menschen, um zu erkennen, was Agenten leisten können. Es ist aber anzunehmen, dass mit zunehmender Verbreitung des Semantischen Webs ein solcher Prozess stattfinden wird.

Literatur

[Caglayan1998] Caglayan, Alper K.; Harrison, Colin G.: Intelligente Software-Agenten. Grundlagen, Technik und praktische Anwendung im Unternehmen; Hanser Verlag München Wien, 1998

[Jennings1998] Jennings, Nicholas R.; Wooldridge, Michael J.: Applications of Intelligent Agents. In: Jennings, Nicholas R.; Wooldridge, Michael J. (Hrsg.): Agent Technology. Foundations, Applications, and Markets; Springer Verlag Berlin Heidelberg New York, 1998.

[<http://www.w3.org/2004/01/sws-pressrelease>] Letzter Zugriff: 28.06.2004
Verantwortliches Konsortium: W3C

[<http://www.agentlink.org>] Letzter Zugriff: 28.06.2004
Verantwortliche Organisation: Europäische Kommission, Information Society Technologies,

[<http://www.novomind.com>] Letzter Zugriff: 29.06.2004
Verantwortliche Organisation: Novomind AG

[Brigg00] The Deep Web: surfacing hidden value, Studie, 2000.
<http://brightplanet.com/technology/deepweb.asp?cp>; Letzter Zugriff: 28.06.2004

[www.gesundheitsreform.de] Letzter Zugriff: 29.06.2004
Verantwortliche Organisation: Bundesministerium für Gesundheit und Soziale Sicherung (BMGS)

[www.reifen.com] Letzter Zugriff: 29.06.2004
Verantwortliche Organisation: Reifen-Center GmbH

Ubiquitous Computing

Florian Lenk

1 Einleitung

Mit dieser Ausarbeitung möchte ich einen Überblick über das Themengebiet Ubiquitous Computing geben. Dieser Überblick wird sich auf den täglichen Einsatz von Ubiquitous Computing beziehen, welcher uns direkt betrifft. Er soll die Vorteile, aber auch die damit verbundenen negativen Seiten, aufzeigen. Konkrete technische und rechtliche Aspekte werden nicht in dieser Arbeit zu finden sein, da sie nur vom eigentlichen Thema ablenken würden.

Zuerst werde ich den Begriff Ubiquitous Computing erläutern und auf die fortschreitende Entwicklung im technischen Bereich zurückblicken, welche Ubiquitous Computing überhaupt erst ermöglicht hat und auch weiterhin ermöglichen wird. Im anschließenden Abschnitt sollen konkrete Anwendungsgebiete betrachtet werden, in denen schon heutzutage, für viele wahrscheinlich nicht bekannt, Ubiquitous Computing eingesetzt wird. Die folgende Betrachtung der sozialen Problematik von Ubiquitous Computing soll zum einen zum Nachdenken anregen zum anderen aber auch problematische Bereiche aufzeigen. Abschließend werde ich eine Zusammenfassung und einen Ausblick geben.

2 Ubiquitous Computing

Im folgenden Teil wird eine kurze Begriffserläuterung von Ubiquitous Computing gegeben. Anschließend soll kurz auf die technische Entwicklung eingegangen werden, welche als Grundvoraussetzung für Ubiquitous Computing gesehen werden kann.

2.1 Definition

Der Begriff Ubiquitous Computing wurde Anfang der 90er geprägt durch den amerikanischen Informatiker Mark Weiser, welcher für die Firma XEROX am Palo Alto Research Center (PARC) an der Entwicklung intelligenter Büros arbeitete. Mark Weiser ist im Alter von 46 Jahren am 27. April 1999 an Krebs gestorben. Er hat sich bereits im Jahr 1988 mit Ubiquitous Computing auseinandergesetzt und mit seinem weltbekannten Aufsatz „Computer for the 21st century“⁵ 1991 eine sehr detaillierte Darstellung verfasst, welche zur damaligen Zeit noch als absolute Utopie angesehen wurde. Eine immer wieder vorzufindende Definition von Ubiquitous Computing ist die folgende:

“Computers everywhere, Making many computers available throughout the physical environment, while making them effectively invisible to the user. Ubiquitous Computing is held by some to be the Third Wave of Computing. The First Wave was many people per computer; the Second Wave was one person per computer. The Third Wave will be many computers per person.”⁶

Kurz gefasst heißt Ubiquitous Computing die Allgegenwärtigkeit von Computern, welche allerdings vom Menschen als solche wegen ihrer selbstverständlichen Integration ins tägliche Leben (z.B. Blutdruckmessgeräte in Armbanduhr, LCD Display an Waschmaschinen) gar nicht mehr wahrgenommen und erst recht nicht als störend empfunden werden.

2.2 Technische Entwicklung

Die technische Entwicklung im Bereich des Computers hat eine rasante Entwicklung hinter und immer noch vor sich. Dies wird durch folgende Abbildung veranschaulicht:

⁵ vgl. [WE91]

⁶ vgl. [UCDEF]

Miniaturisierung und Kostendegression

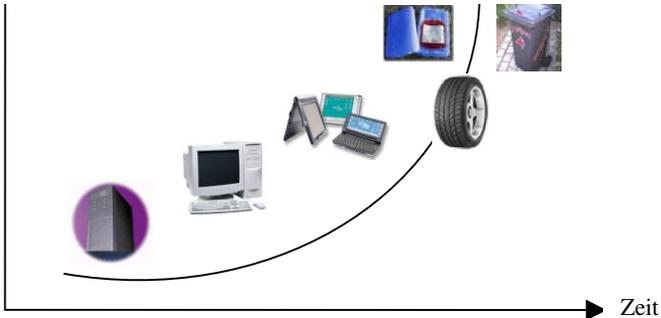


Abb. 14 Technische Entwicklung (Quelle: vgl.[HS03] S.6)

Wie aus der Abbildung zu entnehmen ist, arbeitete man anfangs mit Mainframe-Rechner auch Großrechner genannt. Hiervon gab es nur sehr wenige und diese waren nicht in privater Hand zu finden, sondern fast ausschließlich in größeren Unternehmen. Im Laufe der Zeit, eroberte dann immer mehr der Personal Computer (PC) den Markt. Dieser ist heutzutage in fast jedem Privathauhalt existent und kaum noch wegzudenken. Momentan besteht der Trend immer mobiler zu werden, und zwar durch Notebooks, Palms, Handhelds etc. Auch „Smarte Dinge“ (smart things) sind immer mehr vorzufinden. So zum Beispiel der Autoreifen, der dem Fahrer eine SMS schickt, wenn der Reifendruck nicht in Ordnung ist oder die Blutkonserve, die dem System sagt, dass die Lagertemperatur zu hoch ist. „Smarte Dinge“ zeichnen sich dadurch aus, dass sie autark sind, d.h. dass sie über weite Strecken keine Energiezufuhr benötigen und zur Klasse der hybriden Produkte gehören, also aus einer datenverarbeitenden Komponente und einer physischen Komponente bestehen. Wie festzustellen ist, wird alles kleiner, kostengünstiger und vor allem auch verhältnismäßig schneller. Trifft das Moore'sche Gesetz „Verdopplung der Leistung, Geschwindigkeit und Speicherkapazität alle 18 Monate“ auch weiterhin zu, wird sich der oben beschriebene Trend weiter fortsetzen.

⁷ vgl. [HS03] S.5f

Ein zusätzlicher technischer Fortschritt, mit dem sich Gilder näher auseinandergesetzt hat, ist in der Kommunikationstechnik vorzufinden. Hat man sich vor ungefähr 10 Jahren über das 28K-Modem gefreut und somit den ersten Einstieg in das Internet, redet heute fast keiner mehr über dieses Modem, sondern über ISDN und DSL, WLAN, Infrarot, Bluetooth, sowie GSM und UMTS. Nach Gilder wird sich in den nächsten 10 Jahren, die Bandbreite von Kommunikationsnetzwerken jedes Jahr verdreifachen und der Preis pro übertragendes Bit gegen null konvergieren.⁸

Werden diese beiden technischen Entwicklungen im Kontext betrachtet, so ist festzustellen, dass die Entwicklung von Ubiquitous Computing immer besser unterstützt wird.

3 Anwendungsgebiete von Ubiquitous Computing

Im ersten Teil des folgenden Abschnitts soll auf betriebswirtschaftliche Anwendungsgebiete von Ubiquitous Computing eingegangen werden. Des Weiteren wird der betriebswirtschaftliche Nutzen der gewählten Beispiele näher betrachtet. Im abschließenden Abschnitt werden Beispiele von Ubiquitous Computing aufgezeigt, welche im privaten Bereich (Haushalt und Gesundheit) vorzufinden sind.

3.1 Betriebswirtschaftliche Anwendungsgebiete

Die betriebswirtschaftlichen Anwendungen des Ubiquitous Computing sind heutzutage schon in vielen Bereichen erkennbar und nicht mehr wegzudenken. Allerdings werden diese nicht explizit nach ihrem Nutzen analysiert, d.h. es wird nur eine globale Sicht auf komplette Prozessabläufe getätigt und nicht direkt auf den für Ubiquitous Computing relevanten Teil (Teilprozess) eingegangen. Dies macht Pümpin anhand der Gegenüberstellung von konkreten Beispielapplikationen und den daraus resultierenden zentralen Nutzenpotentialen deutlich. Die Gegenüberstellung wird durch folgende Tabelle kurz dargestellt:

⁸ vgl. ebenda S.6

Nutzenpotentiale		Beispiel-Applikationen
Intern	Organisationspotential	Smartes Inventar
	Kostensenkungspotential	Smarte Montageträger
	Know-how-Potential	Smarte Mülltonne
Extern	Informatik und Technologiepotential	Smarte Lebensmittel
	Finanzpotential	Versicherungs- und Leasing-services
	Beschaffungspotential	Smarte Mehrwegbehälter

Tab.1 Betriebswirtschaftlicher Nutzen (Quelle: vgl. [HS03] S.9)

In Anlehnung an Sauerburger ist die diese Tabelle folgendermaßen zu verstehen:

– Smartes Inventar:

Das Inventar eines Unternehmens ist mit elektronischen Etiketten versehen, so dass es in Echtzeit, d.h. jederzeit sofort, lokalisierbar ist. Die Position einzelner Gegenstände kann über den PC, über das Handy oder ein anderes Gerät, welches in Kommunikation mit den Etiketten treten kann, abgerufen werden. Es ist also jederzeit in Echtzeit eine Inventur durchführbar. Als Unternehmen, welches diese Form von Ubiquitous Computing bereits einsetzt ist die Firma Pacific Century Systems, ein Telekommunikationsunternehmen in Hongkong, zu nennen. Pacific Century Systems bewertet die gewonnen Daten zusätzlich auf die Nutzung der Ressourcen aus. Das zentrale Nutzenpotential ist als Organisationspotential zu verstehen: Durch die Neugestaltung innerbetrieblicher Strukturen und Abläufe (keine Inventur „per Hand“ mehr nötig) kann ra-

⁹ vgl. [HS03] S.9f

tionalisiert werden, alle Gegenstände können jederzeit ausfindig gemacht werden, so dass eine höhere Wertschöpfung erlangt werden kann.

– Smarte Montageträger:

Smarte Montageträger finden ihren Einsatz bei komplizierten Montagevorgängen. Während der Montage werden sämtliche anfallenden Daten gesammelt und in Echtzeit an das eingesetzte Produktionsplanungssystem (PPS) gesendet, so dass die Daten von einem zentralen Server verarbeitet werden können, um eine Optimierung durchzuführen, welche es gestattet, die Variantenbildung an der Hauptmontagelinie zu erleichtern. Ein weiteres Resultat ist die Reduktion der Flaschenhalse so wie eine lückenlose Dokumentation der Produktion. Die Firma Ford setzt Smarte Montageträger in der Montage ihrer Motoren ein. Das zentrale Nutzenpotential liegt hierbei im Kostensenkungspotential, denn durch die verbesserte Variantenbildung an der Hauptmontagelinie ist es möglich eine technische Rationalisierung durchzuführen, wodurch erhebliche interne Kosten eingespart werden können.

– Smarte Mülltonne:

Smarte Mülltonne wird, wie der Name schon aufzeigt, in der Abfallwirtschaft eingesetzt. In Schweden kommt diese Technik schon bei 10% aller Kommunen zum Einsatz und auch in Deutschland gibt es bereits Pilotprojekte. Dabei sind die Mülltonnen eindeutig über eine Kundennummer des Müllverursachers identifizierbar. Dies kann z.B. über einen Barcode realisiert werden, wie man ihn auch aus Supermärkten von einzelnen Waren kennt. Beim Entleeren wird diese Nummer vom Müllfahrzeug aufgenommen, vom Fahrzeug wird die Menge des produzierten Mülls durch eine integrierte Waage erfasst. Die gewonnenen Daten wie Kundennummer, Gewicht, Datum etc. werden vom Müllfahrzeug an einen zentralen Server weitergeleitet, der eine automatische Rechnung für den Kunden generiert und des weiteren die Routenplanung optimiert.

Das zentrale Nutzenpotential ist in diesem Fall das Know How Potential „Möglichkeit der Ausschöpfung von internem Wissen“¹⁰, also das Wissen über die Müllverbrauchsdaten der Kunden.

– Smarte Lebensmittel:

¹⁰ vgl. ebenda S.9

Hierbei handelt es sich um Lebensmittel, welche eine längere Reifezeit haben, wie beispielsweise ein Schinken. Diese Lebensmittel werden bei Produktionsbeginn mit einem Mikrochip versehen. Dieser übermittelt, während der monatelangen Reifezeit laufend prozessrelevante Daten wie Temperatur, Gewicht, Wasser- und Fettgehalt dem eingesetzten System, so dass eine automatische Generierung von Produktionsdaten ermöglicht wird. Das zentrale Nutzenpotential ist hierbei das Technologiepotential, welches durch den Einsatz von Mikrochips gegeben ist. Dieses System wird von dem spanischen Schinkenhersteller Campofrio angewendet.

- Versicherungs- und Leasingservices:

Als eine Beispielapplikation für Versicherungs- und Leasingservices ist die automatische Identifikation eines Fahrzeuges zu erwähnen. Der Versicherer weiß zu jeder Zeit, wo sich das versicherte Fahrzeug befindet und kann daher von einem Betrug durch Diebstahl verschont bleiben und somit sein Risiko reduzieren. Das grundlegende Nutzenpotential, welches hierdurch erreicht wird, liegt im Finanzbereich. Die durch diesen verhinderten Versicherungsbetrag eingesparten Kosten werden an den Versicherungsnehmer durch geringere Versicherungsbeiträge weitergegeben.

- Smarte Mehrwegbehälter

Durch den Einsatz von smarten Mehrwegbehältern in der Bekleidungsindustrie, kann der Prozess des Wareneingangs deutlich optimiert werden. Die Waren müssen nicht mehr einzeln über die Barcodes von einem Scanner, welcher durch einen Mitarbeiter bedient, registriert werden, sondern können sekundenschnell automatisch erfasst werden. Hierdurch ist auch eine Quantitätssicherung gewährleistet, d.h. es wird nur bestellte Ware im Lager gelagert und fehlende bzw. falsche Lieferungen können direkt identifiziert werden. Daraufhin kann ein Austausch mit dem Lieferanten zur Optimierung von Warenlieferungen vonstatten gehen. Das zentrale Nutzenpotential liegt logischerweise in einer im Hinblick auf Zeitaufwand, Artikelauswahl und Artikelanzahl optimalen Beschaffung.

Um diesen Nutzen zu generieren, sollten in einem Unternehmen im Kontext von Ubiquitous Computing folgende Fähigkeiten vorliegen: ein Unternehmen sollte sich durch „Qualität, (Produkt, Prozess), Leistungsbreite (Dienstleistungen, Leistungssysteme) oder Innovation (Technologie, Trendsetting)

gegenüber dem Wettbewerb“¹¹ differenzieren. Dieses wird dem Unternehmen durch erfolgreiche Anwendung von den Ubiquitous Computing Technologien ermöglicht.

Um auch tatsächlichen Mehrwert zu generieren, ist es eine wesentliche Aufgabe Medienbrüche innerhalb existierender Prozessabläufe zu reduzieren. Dies kann durch die Automatisierung von Dateieingaben über smarte Dinge realisiert werden, so dass z.B. eine Mehrfacherfassung von Aufträgen in unterschiedlichen betrieblichen Informationssystemen vermieden wird. Eine viel versprechende Technologie für diesen Problembereich, mit der dieses Ziel bereits in Teilgebieten erreicht wird, ist die Radio Frequenz Identification Technology (RFID-Technologie). In diesem Rahmen werden elektronische Etiketten, welche aus einem Sender, Empfänger, Antenne und einem Speicher bestehen und auf Basis hochfrequenter elektromagnetischer Wellen ihre Kommunikation steuern, verwendet.¹² Physische Anlage- und Umlaufvermögen in einem Unternehmen können mit RFID-Komponenten (elektronische Etiketten) versehen werden, so dass diese automatisch relevante Daten an die Informationssysteme des Unternehmens weiterleiten können.

3.2 Ubiquitous Computing im privaten Haushalt

Jeder kennt die Vorstellung des Hauses, welches vollkommen vernetzt ist. Der Fußboden, der mit dem Staubsauger kommuniziert, wenn dieser mal wieder gereinigt werden muss, die Jalousien, welche sich automatisch per Zuruf öffnen und schließen lassen, der Kühlschrank der automatisch wieder gefüllt wird usw.. Diese Vorstellung ist keine reine Utopie.

Im schweizerischen Cham lebt Familie Steiner im so genannten Futurleife-Haus. Möchte man in dieses Haus eintreten, muss man sich über einen biometrischen Türöffner identifizieren, einen Schlüssel gibt es nicht mehr.¹³ Modernste Elektronikkomponenten und Kommunikationstechniken sind integriert und miteinander verbunden. Sämtliche Haushaltsgeräte sind miteinander vernetzt. Jalousien werden auf Zuruf geöffnet und geschlossen, Haushaltsgeräte sprechen sich untereinander ab, um den billigen Nachstrom am wirkungsvollsten zu nutzen und selbstverständlich gibt es auch Putzrobo-

¹¹ vgl. ebenda S.11

¹² vgl. ebenda S.112f

¹³ vgl. [CT04] S.46

ter, welche automatisch, wenn sie es für notwendig halten sauber machen.¹⁴ Familie Steiner fährt einen Wagen, von dem sie aus die komplette Technologie ihres Hauses steuern kann. Hierbei handelt es sich um ein neues Modell der BMW-Serie, welches ihnen der Automobilhersteller BMW zur Verfügung gestellt hat. Dieser Wagen ist mit dem BMW-Online-Dienst ausgestattet. BMW engagiert sich im Rahmen der Connected Drive Initiative, welche sich um den Bereich Haus-Fahrzeug-Vernetzung kümmert und nach neuen Kommunikationslösungen sucht, die den harten Kriterien eines Serieneinsatzes standhalten können. Über den iDrive-Knopf, welcher sich in der Mittelkonsole des Autos befindet, kann die Verbindung zum Haus aufgenommen werden. Über einen WAP-Browser und eine GSM-Verbindung wird zunächst auf einen geschützten Online-Server von BMW zugegriffen, der speziell für das Futurelife-Projekt installiert wurde. Über diesen Server lässt sich dann das Home-Server-Rack, welches sich im Keller befindet, ansprechen. Hier laufen alle Netzfäden des EIB-Systems (European Installation Bus) im Haus zusammenlaufen. Zum Ansteuern der zahlreichen Lichtschalter und Kameras im Haus, des Multi-Room-Audiosystems, des Beamers, über welchem die Steiners fernsehen, werden Fast-Ethernet Kabel verwendet. PLC-Verbindungen bzw. Datenübertragung per Stromkabel wird eingesetzt, um die Haushaltsgeräte wie Kaffeemaschine, Mikrowelle etc. mit Steuerungsdaten über den Wagen zu versorgen.

Somit wird es den Steiners ermöglicht, über ihr Haus vollkommene Kontrolle zu haben, auch wenn sie sich selbst nicht dort befinden. Beispielsweise können sie Freunde, welche geklingelt haben, schon ins Haus lassen, indem sie eine automatische Türöffnung anordern. Dies geschieht allerdings erst, nachdem sie die Nachricht über die Konsole im Wagen erhalten haben, dass jemand geklingelt hat und sie die Bilder von der Person erhalten haben, welche bei ihnen vor der Tür steht. Die Steiners haben beispielsweise auch die Möglichkeit der Kontrolle über alle Steckdosen im Haus und können ggf. falls sie meinen, dass sie vergessen haben das Bügeleisen auszustellen, dies von außerhalb kontrollieren und im notwendigen Fall auch über den Wagen ausschalten. Im Haus selber befindet sich auch ein intelligenter Kühlschrank, der wenn es nötig ist, automatisch Bestellungen tätigt. Damit auch hier niemand zu Hause sein muss, gibt es die so genannte Skybox, welche mit einem Briefkasten vergleichbar ist. Hierbei handelt es sich um eine überdimensionale

¹⁴ vgl. ebenda

Kühlbox, welche an der Außenwand des Hauses angebracht ist. Der Lieferant des E-Shops besitzt eine Chipkarte und einen zugehörigen Code, um die Skybox zu öffnen und die bestellte Ware zu deponieren. Ist so ein Vorgang vonstatten gegangen, werden die Steiners über eine SMS benachrichtigt, dass eine neue Lieferung eingetroffen ist. Die Steiners besitzen auch die Möglichkeit ihre beiden Kinder zu überwachen, da im ganzen Haus Kameras integriert sind, wovon sie nach eigenen Aussagen selbstverständlich keinen Gebrauch machen.

Abschließend noch ein paar Worte zum Futurelife-Projekt und zu den Problemen, welche bei der Integration von „Heimnetzungsprodukten“ auftreten. Die Förderung des Futurelife-Projektes ist Ende 2003 ausgelaufen. Seitdem führen die Steiners das Projekt unter eigener Verantwortung selbstständig weiter. Sie haben die Futurelife-AG gegründet und das Haus gekauft. Laut Herrn Steiner treten allerdings bei der Integration von neuen „Heimnetzungs-komponenten“ riesige Probleme auf, da ein einheitlicher Standard fehlt. Inwieweit das beschriebene Beispiel das ideale Haus der Zukunft darstellt, ist sicherlich Einstellungssache. Es zeigt jedoch, dass in diesem Bereich vieles, wenn nicht so gar fast alles möglich ist. Die beschriebene Art der Vernetzung können sich auch Firmen zunutze machen. So hat z.B. die Firma Miele bei ihren Waschmaschinen ein zentrales System integriert, welches Fehler auffinden kann und in diesem Fall, dem Service automatisch eine SMS schickt. Hierdurch wird eine optimale Kundenbindung gesichert und aus Sicht der Firma Miele verhindert, dass der Kunde im Reparaturfall zu einem Konkurrenten geht.

Bei Ubiquitous Computing im privaten Haushalt, handelt es sich um einen Bereich, der ein hohes wirtschaftliches Potential in sich birgt. Eine wesentliche Voraussetzung dafür, dass sich Ubiquitous Computing im privaten Haushalt wirtschaftlich durchsetzen kann, ist einerseits eine Standardisierung, welche zum Teil durch den European-Installation-Bus (EIB) schon vorhanden ist, zum anderen aber der Austausch von Vorstellungen der Anbieter von „Heimnetzwerkgeräten“, sowie der Techniker, welche die Technik zur Verfügung stellen, da hier eine Verschmelzung stattfinden muss. Dies kann über Messen geschehen, wo vorhandenes Wissen und Vorstellungen ausgetauscht werden, wie z.B. auf der e-home in Berlin (nächster Termin: 1. bis 3. September 2004).¹⁵

¹⁵ vgl. [EH04]

3.3 Ubiquitous Computing im Gesundheitsbereich

Im Gesundheitsbereich ist Ubiquitous Computing schon relativ verbreitet: Uhren mit integriertem Pulsmesser, Hörgeräte, die sich automatisch dem Lärmpegel anpassen etc.. Auf mögliche Weiterentwicklungen und Gefahren soll hier jedoch nicht weiter eingegangen werden.

4 Gefahren und Risiken von Ubiquitous Computing

Der Einsatz von Ubiquitous Computing bringt jedoch nicht nur Vorteile, sondern auch erhebliche Gefahren und Risiken mit sich. Die folgenden Szenarien sind erfunden. Es ist jedoch davon auszugehen, dass sie in ähnlicher Form in der Realität bereits vorzufinden sind und bald vorzufinden sein werden.

Otto Mustermann geht bei der Metro im Rheinland einkaufen. Er geht sehr gerne hier einkaufen, da er auf die Wartezeiten an der Kasse verzichten kann. Alle Produkte sind mit Etiketten ausgestattet, so dass eine automatische Abrechnung ermöglicht wird. Außerdem kann er auch seinen Einkaufszettel über seinen PDA dem Einkaufswagen übermitteln, so dass er sich lange Suchzeiten ersparen kann, weil der Einkaufswagen ihn durch den Supermarkt führt. Selbstverständlich werden ihm während seines Einkaufs weitere preisgünstige Produkte ganz gezielt empfohlen. Dies ist möglich, weil seine persönlichen Einkaufsgewohnheiten dem System des Supermarktes vorliegen. Man weiß also, dass Otto Mustermann nicht knauserig ist und wenn er gut durch den Laden geführt wird auch gerne mal den einen oder anderen Euro mehr ausgibt. Am Ende des Einkaufs hat Otto Mustermann, wie eigentlich immer, dreimal so viel eingekauft, wie er es vorhatte und mit Sicherheit war nicht alles so preiswert, wie er es empfand. Otto Mustermann ist wie immer nach diesem Einkauf voll auf zufrieden. Diese Zufriedenheit hält jedoch nicht lange vor, denn Otto Mustermann kauft somit immer wieder Dinge, die er in Wirklichkeit gar nicht benötigt. Das führt dahin, dass er Monat für Monat zu viel Geld ausgibt. Den Traum von seinem Urlaub wird er sich daher wohl in der nächsten Zeit nicht erfüllen können.

Wie festzustellen ist geht die Selbstbestimmung des Kunden verloren. Der Einkauf findet nicht unbedingt zu Vorteilen des Kunden statt, sondern eher zu Vorteilen des Supermarktes. Dieser kann effizient seinen Kunden Produkte verkaufen, da ihm „massenhaft“ Daten über diesen vorliegen. Schon beim

Eintritt in den Supermarkt, wird der Kunde identifiziert, seine Einkaufsgewohnheiten abgerufen und im besten Fall natürlich auch der aktuelle Kontostand.

Diese Supermärkte gibt es wirklich schon, WAL-Mart in den USA nimmt hierbei eine Vorreiterrolle ein. Angeblich gibt es schon sehr viele Märkte, wo diese Art von Einkauf möglich ist und der im Beispiel aufgezeigte Supermarkt im Rheinland ist existent.

Ein weiteres Szenario, welches zu erwähnen ist, beruht auf dem schon erwähnten Future-Life-House im schweizerischen Cham (siehe 3.2 Ubiquitous Computing im privaten Haushalt). Der Familie Steiner wird es durch die komplette Vernetzung des Hauses ermöglicht, ihre Kinder von außerhalb des Hauses zu kontrollieren bzw. zu überwachen. Es befinden sich Videokameras in den Kinderzimmern. Herr Steiner hätte die Möglichkeit von seinem Arbeitsplatz aus, über sein Handy momentan noch über GSM sich aktuelle Bilder aus dem Kinderzimmer zu holen und wenn er feststellt, dass die Kinder beispielsweise mal wieder unerlaubt fernsehen, diese über die eingebaute Mikroanlage in dem Kinderzimmer zu tadeln und den Fernseher vom Büro aus auszuschalten. Es ist vorstellbar, dass viele Eltern von der Möglichkeit dieser Kontrolle Gebrauch machen würden. Somit wären die Kinder 24 Stunden am Tag einer Totalüberwachung ausgesetzt. Das Wissen über eine permanente Überwachung verhindert vor allem bei Heranwachsenden jedoch die Selbstfindung und die Möglichkeit auf freie Entfaltung der Persönlichkeit, so dass mit ernsthaften Entwicklungsstörungen und somit mit ganz anderen Persönlichkeitsstrukturen bei den kommenden Generationen gerechnet werden müsste.

Zusammenfassend ist zu sagen, dass beim Einsatz von Ubiquitous Computing drei wesentliche Risiken dauerhaft minimiert werden müssen: Der Datenschutz darf nicht immer mehr verloren gehen. Die Überwachung darf nicht zum Kinderspiel werden. Die Selbstbestimmung des Einzelnen darf nicht verloren gehen. Ein weiteres nicht zu unterschätzendes Risiko das der Einsatz von Ubiquitous Computing mit sich bringt, ist die Umweltbelastung durch die stetig ansteigende Anzahl existierender Chips.

5 Fazit

Es ist festzustellen, dass Ubiquitous Computing einen immer größeren Bereich in unserer Welt einnimmt. Nicht nur in der Wirtschaft und im Gesundheitswesen, sondern auch im privaten Bereich erfolgt eine ständige Zunahme. Vor allem im privaten Bereich wird jeder für sich selbst abwägen müssen, ob der Nutzen, welcher ihm durch Ubiquitous Computing geschaffen wird, in einem entsprechenden Verhältnis zur Preisgabe seiner persönlichen Daten steht. Diese Abwägung ist aber durch die fortschreitende Entwicklung nicht jedem selbst überlassen. Die persönliche Selbstbestimmung geht in vielen Bereichen immer mehr verloren und somit auch die Kompetenz der Eigenentscheidung. Für das Gesundheitswesen ist es vorstellbar, dass der Einsatz von Ubiquitous Computing z.B. eine ständige Überwachung von Risikopatienten ermöglicht ohne deren Lebensqualität und Bewegungsfreiheit stark einzuschränken. In diesem Bereich sollte man davon ausgehen, dass beispielsweise die ständige Überwachung für die betroffene Person (Patient) keinerlei Nachteile mit sich bringt (ethisches Verständnis der Ärzte). Es besteht allerdings die Gefahr, dass in Zeiten leerer Kassen, so wie sie momentan im Gesundheitswesen anzutreffen sind, solche Behandlungen nur denjenigen vorbehalten sind, die es sich finanziell leisten können. Das führt zur Ausbildung einer Zweiklassengesellschaft.

Der Einsatz von Ubiquitous Computing in Betrieben ist aus betriebswirtschaftlicher Sicht als sinnvoll einzustufen, da hierdurch für die Unternehmen ein Mehrwert generiert werden kann. Da jedes Unternehmen jedoch langfristig eine volle Ausschöpfung des Potentials anstreben wird, besteht über die RFID-Technologie wiederum die Gefahr des Eindringens in den Privatbereich der Kunden betreffender Unternehmen, ohne dass diese etwas davon ahnen.

Langfristig ist daher davon auszugehen, dass jede Weiterentwicklung in diesem Bereich, ganz gleich, ob privat oder betrieblich genutzt die Erarbeitung und Durchsetzung von Gesetzen zum Schutz der Persönlichkeitssphäre jedes Einzelnen unbedingt erforderlich macht.

Literatur

- [CT04] C‘T Nr.11 2004, „Hightech-Wohnen als Beruf“, Peter-Michael Ziegler S.46-47.
- [EH04] http://vip8prod.messeberlin.de/vip8_1/website/MesseBerlin/htdocs/www.ehome-berlin.de/index_d.html (letzter Zugriff 01.07.04)
- [FH04] www.futurelife.ch (letzter Zugriff 13.06.04)
- [HS03] Ubiquitous Computing. Heinz Sauerburger, Dpunkt Verlag 2003.
- [MW91] “The computer for the 21st Century”. Mark Weiser, <http://www.ubiq.com/hypertext/weiser/SciAmDraft3.html>, (letzter Zugriff 01.07.04)
- [UCBUTZ]<http://w5.cs.unisb.de/~butz/teaching/mobiles00/ausarbeit/ubicommp/UC-TOC.html> (letzter Zugriff 01.07.04)
- [UCDA1]http://www.gris.informatik.tu-darmstadt.de/~tkirste/CAPI/03_VisionAppliances.pdf (letzter Zugriff 01.07.04)
- [UCDA2]http://www.informatik.tu-darmstadt.de/BS/Lehre/Sem00_01/Ausarbeitungen/Christopher-Huhn-Ubicomp.pdf (letzter Zugriff 01.06.04)
- [UCDEF]<http://burks.brighton.ac.uk/burks/foldoc/68/120.htm> (letzter Zugriff 01.07.04)
- [UCMAN] <http://www.managers.de/01-Themen/..%5C10-Inhalte%5Casp%5Cubiquitouscomputing.asp?hm=1&um=U> (letzter Zugriff 01.07.04)

Technologien des Ubiquitous Computing

Frerk Müller

1 Definition

In dieser Seminararbeit soll der Bereich des Ubiquitous Computing ein wenig verdeutlicht werden und bestimmte Technologien, die hier verwendet werden vorgestellt werden. Doch um uns mit diesen Technologien beschäftigen zu können, werden wir erst einmal den Begriff „Ubiquitous Computing“ definieren. Der Begründer dieses Begriffes war Marc Weiser, leitender Angestellter im Forschungszentrum von XEROX. Er definierte Ubiquitous Computing 1991 so:

„A method of enhancing computer use by making many computers available throughout the physical environment, but making them effectively invisible to the user.“¹

Er beschrieb es also als Methode, mit der man viele Computer miteinander über die Grenzen der Physik (in diesem Fall ohne Kabel) verbinden kann und diese Computer für den Benutzer auch noch „unsichtbar“ machen kann. Mit unsichtbar ist hier gemeint, das der Benutzer sie als Computer nicht mehr wahrnehmen können soll. Mit diesem Gedanken folgt eine weitere wichtige Grundlage von Marc Weiser:

„I don't want to use a computer, I want to accomplish something“¹

Der Computer ist also nur mittel zum Zweck. Mein Ziel ist es zum Beispiel Wäsche zu waschen und nicht eine Waschmaschine zu bedienen und so sollten die Geräte auch designt werden. Viele Alltagsgegenstände werden mit Computern einfach zu kompliziert. Als Beispiel möchte ich hier einmal die Textverarbeitung anführen. Früher hat man einen Text mit einer Schreibmaschine verfasst. Mit der Entwicklung des Personal Computers wurden Textverarbeitungsprogramme wie zum Beispiel Microsoft Word erfunden. 1992 hatte Word noch 311 Befehle, 1997 bereits 1033 und 2002 wusste Microsoft selbst nicht mehr genau, wie viele Befehle diese Textverarbeitung umfasst. Die Folge ist, dass der normale Benutzer überfordert ist

und sich leichteren Umgang mit der Technik wünscht. Ubiquitous Computing arbeitet darauf hin.



Abb. 15 Die Welt des Ubiquitous Computing im Überblick

Das Ubiquitous Computing wird oft als Abschluss einer fortlaufenden Entwicklung bezeichnet. Früher gab es Mainframes. Hier arbeiteten viele Menschen an einem Rechensystem. Als Folge davon wurden die Personal Computer erfunden. Nun konnte jeder Arbeitnehmer sein eigenes Rechensystem benutzen. Als Abschluss bleibt hier das UbiComp über. Einer Person stehen viele Rechensysteme zur Verfügung.²

2 Technologien

Bevor an dieser Stelle ernsthaft über Technologien diskutiert werden kann, gibt es eine wichtige Frage zu klären. Sind im Bereich des „Ubiquitous Computing“ überhaupt Technologien, die man als Standard bezeichnen könnte, fassbar?

Diese Frage ergibt sich aus der Überlegung, dass dieser Bereich derartig groß ist, dass man sich erstmal darüber klar werden muss, dass Gemeinsamkeiten der einzelnen Geräte des „Ubiquitous Computing“ nur schwer fassbar sind. Wie wir ja bereits wissen, sind solche Geräte definiert darüber, dass sie als Computersysteme nicht erkennbar sein sollen und dass sie miteinander kommunizieren können. Dies trifft ebenso auf die intelligente Waschmaschine zu, so wie auf Teleaid, ein Sicherheitssystem von Mercedes Benz. Welche Gemeinsamkeit herrscht nun hier, damit man den Bereich der verwendeten Technologien einschränken kann?

Im Allgemeinen kann man hier die Standards wohl am ehesten in der Kommunikationsschnittstelle suchen, denn eine solche Schnittstelle findet man eigentlich in allen Geräten dieses Bereiches. Ich habe mir hier die wohl bekanntesten Schnittstellen herausgesucht und werde sie im Folgenden noch näher beschreiben. Die zu beschreibenden Schnittstellen werden Bluetooth, GPRS, IRDA, UMTS und Wireless LAN sein.

2.1 Typische Schnittstellen

2.1.1 Bluetooth

Die Bluetooth SIG (Special Interest Group) ist ein Verband der führenden Unternehmen der Telekommunikations-, IT-, Automobil-, Automatisierungs- und Netzwerkbranchen. Dieser Verband befasst sich mit der Entwicklung der Bluetooth Wireless-Technologie, der kostengünstigen Wireless-Spezifikation für kurze Distanzen, mit deren Hilfe verschiedene Mobilgeräte miteinander verbunden und auf den Markt gebracht werden können.

Die Bluetooth SIG ist ein Unternehmensverband in Privathand, der nicht an den Börsen, gehandelt wird. Die SIG wurde im September 1998 gegründet und nach dem dänischen König Harald Blauzahn (engl. Bluetooth) benannt, der im 10. Jahrhundert Dänemark und Norwegen vereinigte. Jetzt, im 21. Jahrhundert, sind Vereinigung und Vereinheitlichung die oberste Maxime der Bluetooth Wireless-Technologie: Innovative Produkte und fortschrittliche Unternehmen werden mit den Ansprüchen der Kunden in Einklang gebracht.

Im Juli 1992 bezog die Bluetooth SIG ihren weltweiten Hauptsitz in Oberland Park, Kansas (USA).

Die Bluetooth SIG besteht aus den Promotern (Gründungsmitgliedern) Agere, Ericsson, IBM, Intel, Microsoft, Motorola, Nokia und Toshiba – und aus Tausenden von Associates und Adoptern (angeschlossene und erfüllende Mitgliedsunternehmen).

Mittlerweile gehören der SIG über 2000 Firmen an. Sie sind für die Mit- und Weiterentwicklung entscheidend mitverantwortlich. Bluetooth ist bis heute in zwei Versionen verfügbar. Der Standard 1.0 wurde 1999 verabschiedet, der Standard 2.0 im Jahre 2000.

Typische Anwendungen sind bis heute Peripheriegeräte von Personal Computers wie zum Beispiel Drucker, Mäuse, Tastaturen oder sogar als Netzwerk-Adapter werden sie im Rahmen von DSL und ISDN genutzt. Auch in Mobilfunkgeräten wird diese Technologie eingesetzt, was nicht zuletzt Nokia und Ericsson zu verdanken ist.³

2.1.2 GPRS

GPRS steht für General Packet Radio Service. GPRS ist ein spezielles System für die Übertragung von Informationen über das GSM-Netzwerk. Hierbei werden die Daten in einzelne Pakete aufgeteilt, wobei jedes dieser Pakete mit zusätzlichen Informationen versehen wird. Diese übermitteln dem Netzwerk, wie die einzelnen Pakete zusammenhängen und wer die Nachricht empfangen soll. Ermöglicht wird dies durch die IP (Internet Protocol)-Technologie, die auch im Internet zum Einsatz kommt und eine Datenübertragung ohne eine direkte leitungsvermittelnde Verbindung zum Empfänger möglich macht. Mit Hilfe des GPRS-System können die Pakete durch verschiedene Kanäle des Netzwerkes geleitet werden, was die Nutzung freier Kapazitäten ermöglicht. Die Pakete werden dann beim Empfänger in der richtigen Reihenfolge zu einem Ganzen zusammengefügt.

Die GSM-Funkkanäle sind in acht Zeitschlitze unterteilt, von denen jeder eine Datenübertragung von 9,6 kBits/s hat. Bei einer normalen GSM-Datenübertragung belegt der Anwender während der kompletten Dauer seiner Verbindung einen Zeitschlitz und macht somit Gebrauch von den gesamten 9,6 kBits/s. Wenn alle GSM-Zeitschlitze belegt sind, können keine weiteren Personen auf die Netzwerkverbindung zugreifen. Der Anwender muss unabhängig von der übertragenen Datenmenge bei einer normalen GSM-Datenübertragung für die gesamte Verbindungszeit, die für die Datenübertragung benötigt wird, zahlen.

Bei der GPRS-Technologie stehen die Zeitschlitzte mehreren Nutzern gleichzeitig zur Verfügung. Damit kann, durch das Versenden gezielter genutzt werden, beispielsweise in Übertragungspausen, die bei der herkömmlichen GSM-Datenübertragung ungenutzt bleiben. Zudem bietet dieses System ein effektiveres Kostenmanagement, da die Abrechnung nach Datenmenge und nicht nach Verbindungsdauer erfolgt.⁴

2.1.3 IrDA

IrDA steht für Infrared Data Association. Diese Firma hat den Hauptsitz in Walnut Creek, California. Sie wurde 1993 als Nicht-Profit-Organisation gegründet, mit dem Vorhaben einen preiswerten Infrarotstandard zu entwickeln. Auch wenn die Datenkommunikation via Infrarot für das UbiComp mehr und mehr an Relevanz verliert, sollen hier noch einmal die wichtigsten Fakten dargestellt werden:

IrDA arbeitet auf einer Wellenlänge von 850nm bis 900nm. Die Ausgangsleistung beträgt zwischen 40 und 500 mw/sr bei einem Abstrahlwinkel von circa 15°. Die maximale Übertragungsrate beträgt 4Mbps und wird fehlerkorrigiert nach dem CRC-16 oder CRC-32 Standard. Die Entfernung der Geräte zueinander ist maximal 5m typisch wären allerdings 30cm. Die Anzahl Clients pro Host ist maximal 8 bei IrDA Control. Dies sind die Ausgangswerte und können variieren. Mit Fast-IrDA werden diese Werte bereits übertroffen.⁵

2.1.4 UMTS

Im Jahr 1992 reservierte die World Radio Conference ein 230 Mhz breites Band im 2-GHz- Bereich für „International Mobile Telecommunications at 2000 MHz“ (IMT-2000), eine Familie von 3G-Mobilefunksystemen (3G bedeutet dritte Generation). Innerhalb Europas erhielt es die Bezeichnung Universal Telecommunication System (UMTS). Im Mai 1999 blieben drei Normen unter IMT-2000 übrig. Der cdma2000-MC- oder Multi-Carrier-Standard, und Direct Sequence oder Direct Spread (DS) CDMA, auch WCDMA (Wideband Code Division Multiple Access) genannt, das es in den Varianten Frequency Division Duplex (WCDMA-FDD) und Time Division Duplex (WCDMA-TDD), gibt. UMTS wird häufig auch synonym WCDMA genannt, weil UMTS zur Modulation über Funk WCDMA nutzt.

Das Modulationsverfahren Wideband Code Division Multiple Access (WCDMA) beruht nicht mehr auf Zeitschlitzten (Time Division). Man kann

sich WCDMA wie einen Ruf über das ganze Frequenzband vorstellen. Um das Signal wieder richtig herauszuhören, nutzt WCDMA einen Orthogonal Variable Spreading Factor (OVSF-Codes). Jede Aussendung wird zwar von allen Geräten empfangen, aber ihre Verschlüsselung lässt die Nachricht nur bei einem Gerät auftauchen.

Bei UMTS kannes, anders als zum Beispiel bei der Aussendung von TV-Signalen mit nur einer bestimmten Sendeleistung, Übertragungskanäle verschiedener Güte (Quality of Service, QoS) geben. Für Video- und Audio-Streamings kann man Kanäle mit garantiert hoher Übertragungsrate und besserem Fehlerschutz nutzen, um so zum Beispiel Musik von Internet-Radiostationen ohne Aussetzer zu empfangen.⁶

2.1.5 Wireless LAN

Der Einsatz drahtloser lokaler Funknetze (WLANs) ist in den vergangenen Jahren stark angestiegen. Die Produktpalette an mobilen Endgeräten, welche drahtlose Kommunikation unterstützen, wird immer größer. In der Praxis hat sich der IEEE 802.11 Standard weitgehend als Ersatz und drahtlose Ergänzung für Ethernet LANs etabliert. Als Alternative zu dem IEEE Standard wurde im Jahr 1999 von dem europäischen Standardisierungsgremium ETSI der HiperLAN2 Standard vorgestellt. Die Aufgabe dieser Seminararbeit ist der Vergleich von IEEE 802.11 mit HiperLAN2.

Im Frequenzband von 2,4 GHz haben die Standards IEEE 802.11b und Bluetooth weltweit etabliert. Sie erreichen Brutto-Übertragungsraten von 11 MBit/s (802.11b) bzw. 1 MBit/s (Bluetooth). Die zu 802.11b kompatible Weiterentwicklung 802.11g erreicht eine Brutto-Rate von 54MBit/s.

Im Frequenzband bei 5Ghz konkurrieren die Standards IEEE 802.11a, entwickelt von Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) und HiperLAN2, entwickelt vom European Telecommunications Standards Institute (ETSI). Beide Standards sind für eine Brutto-Datenrate von 54 MBit/s ausgelegt.⁷

2.2 Größere Konzepte de Ubiquitous Computing

2.2.1 Der europäische Installationsbus

Der Europäische Installationsbus (EIB) ist ein Standard, der beschreibt wie in einer Installation Sensoren und Aktoren miteinander verbunden werden können.

Der Bus ist seriell- über eine Zweidrahtleitung (Twisted Pair) werden die Daten und auch die Spannungsversorgung 24V DC, Kurzschlussfest geführt. Der Datenaustausch erfolgt über Telegramme.

Das ganze funktioniert analog wie das Ethernet, das heißt die einzelnen Bus-Teilnehmer können unabhängig senden. Damit kann es auch zu Kollisionen kommen. Wenn es zu einer Kollision gekommen ist wird das Telegramm erneut gesendet. Der sendende Teilnehmer bekommt eine Empfangsbestätigung.

Struktur des EIB: Aufteilung in Maximal 15 Bereiche, 15 Linien und 256 Teilnehmer pro Linie (Pro Spannungsversorgung max. 64 Teilnehmer) Dar- aus ergibt sich eine physikalische Adressierung der Teilnehmer. Zum Bei- spiel 8.7.233 Bereich 8, Linie 7, Teilnehmer 233.

Zusammengehörige Aktoren und Sensoren werden mit einer sog. Gruppen- adresse verbunden, die einfach einprogrammiert werden kann. Dadurch ergibt sich die Möglichkeit, die Zusammengehörigkeit von z.B. Schaltern und Lampen jederzeit zu ändern, ohne neue Leitungen verlegen zu müssen.⁸

Aus dieser Zusammenstellung ergibt sich die Möglichkeit zum Beispiel das Licht in der Helligkeit von einem Zentralrechner zu regeln oder es mit den Jalousien abzustimmen. Auch die Heizung, der Herd oder die Mikrowelle können ferngesteuert werden. Für den EIB ist ein Bedienpanel verfügbar, das beispielsweise im Kühlschrank integriert werden kann. Über eine entspre- chende Schnittstelle können viele Funktionen auch über das Mobiltelefon überwacht und gesteuert werden.

Die Hauptaufgaben des EIB liegen damit im Energiemanagement, Sicher- heitsmanagement und Komfortmanagement. Mittlerweile gibt es über 100 Hersteller, die EIB-taugliche Geräte produzieren.

2.2.2 Fahrzeugtechnologien am Beispiel der Mercedes Benz S Klasse

Um einmal deutlich zu machen, wie groß der Anteil Computergestützter Systeme in heutigen Fahrzeugen bereit ist, wird dies hier einmal am Beispiel

der Mercedes Benz S-Klasse demonstriert. Wenn es mir angebracht scheint, werden sie hier auch noch einige Querverweise zu anderen Fahrzeugherstellern finden.

Parktronic

Parktronic ist ein kleiner nützlicher Helfer, für alle, die sich mit dem Einparken schwer tun. Es besitzt Abstandssensoren, die in der Lage sind, den Abstand sowohl vor, als auch hinter dem Fahrzeug zu messen und dem Fahrer akustisch mitzuteilen, wie groß der Abstand noch ist, bevor ein Aufprall erfolgt.⁹

BMW griff diese Idee auf und entwickelt sie sogar noch deutlich weiter. Anfang dieses Jahres präsentierte BMW ein System, das nicht nur den Abstand messen konnte, sondern auch den Einparkvorgang fast vollständig übernahm. Der Fahrer brauchte nur den Rückwärtsgang einzulegen und das Gaspedal und die Bremse bedienen. Das Fahrzeug übernahm selbstständig die Lenkung und somit das Navigieren in die Parklücke. Für den Fall, dass ein Einparken nicht möglich war, teilte das Fahrzeug dies dem Fahrer mit. Auch dieses System wird jetzt in Serie gehen und dem normalen Autofahrer zur Verfügung gestellt.

ABS und ESP

Diese beiden Systeme sind wohl die Standardsysteme für Sicherheit in Fahrzeugen. Sensoren an den Rädern des Fahrzeugs bzw. der Achse messen Radumdrehungsgeschwindigkeit und übermitteln sie an ein Diagnose System. Hierbei wird erkannt, ob das Fahrzeug rutscht oder sich zu neigen beginnt. Durch kontrolliertes Bremsen der einzelnen Räder wird das Fahrzeug wieder stabilisiert und kontrollierbar gemacht. Mit diesen Systemen begann wohl der Einzug des Ubiquitous Computing in die Fahrzeugtechnologie. Der Fahrer musste nichts über die Bedienung lernen, ohne das System zu bedienen. Ihm bleibt völlig verborgen, dass hier ein Computer am Werk ist, der sich „Gedanken“ über das Fahrverhalten des Fahrzeuges macht.⁹

COMAND

COMAND ist quasi die Benutzerschnittstelle der neuen S-Klasse.



Abb. 16 Foto von COMAND von Mercedes Benz in der S-Klasse

Von hier aus können sowohl das Multimediasystem mit DVD-Player, also auch das dynamische Navigationssystem, das sogar aktuelle Staumeldungen berücksichtigt, bedient werden. Auch ein TV-Tuner und ein integriertes Telefon sind für COMAND verfügbar.⁹

Distronic

Distronic ist die intelligente Weiterentwicklung des herkömmlichen Tempomaten. Der herkömmliche Tempomat konnte bei Betätigung eines Schalters am Armaturenbrett lediglich die aktuelle Geschwindigkeit des Fahrzeugs halten. Bei DISTRONIC handelt es sich um einen Abstandsregeltempomaten. Dieses System verfügt über die herkömmliche Technologie plus zusätzliche Radarsensoren im Kühlergrill, die den Abstand zum Vordermann ständig überwachen. Sollte DISTRONIC aktiviert sein, so hält das System solange es möglich ist die aktuelle Geschwindigkeit. Sollte das Fahrzeug zu nahe auf den Vordermann auffahren, so bremst das Fahrzeug selbsttätig ab und passt die Geschwindigkeit an. Wenn das vordere Fahrzeug wieder beschleunigt, oder abbiegt, so wird die Geschwindigkeit wieder auf die ursprünglich eingestellte erhöht. Im Falle einer Gefahrenbremsung, die durch das System ausgelöst werden kann, ertönt ein zusätzliches Warnsignal im Fahrzeuginnen.⁹

Keyless-Go

Keyless-Go ist wohl eines der besten Beispiele dafür, wie einfach Ubiquitous Computing sein kann. Es ersetzt die herkömmliche Fernbedienung fast vollständig und auch das System, das viele als Wegfahrsperre kennen. Der Fahrer besitzt einen Handsender, der dem Fahrzeug eine eindeutige Identifikation mitteilt. Wenn sich der Fahrer dem Fahrzeug nähert, so erkennt es den Fahrer an dem kleinen Transmitter und ermöglicht dem Fahrer das Fahrzeug

nur die ziehen des Türgriffes zu öffnen. Ebenso kann das Automobil nur mit einem Knopfdruck gestartet werden. Für diesen Vorgang wird eine Fernbedienung somit überflüssig und die Wegfahrsperrung ist mit dem Transmitter automatisch implementiert.⁹

Teleaid

Teleaid ist ein System von Mercedes Benz, das zum Beispiel gerade in der Mercedes Benz S-Klasse eingesetzt wird. Mercedes Benz selbst bezeichnet es gerne als persönlichen „Schutzengel“.

Im Großen und Ganzen handelt es sich hier um ein Diagnose-Hilfssystem. Teleaid ist in der Lage einen geschehenen Unfall zu erkennen. Hier helfen zum Beispiel die Sensoren des Airbags oder ähnliches, auch die Schwere des Unfalls kann eingeschätzt werden. Das Fahrzeug wird sich im Falle eines Unfalles mit der Zentrale von Mercedes Benz verbinden und den Unfall melden. Die Zentrale hält dann über das Bordsystem mit dem Fahrer des Fahrzeuges Rücksprache. Sollte dieser innerhalb einer festgelegten Zeit antworten, wird automatisch der Rettungsdienst verständigt. Der Standort des Fahrzeuges wird hierbei mittels GPS ermittelt.

Der Ablauf dieser Prozedur ist in der nachstehenden Grafik noch einmal kurz beschrieben.

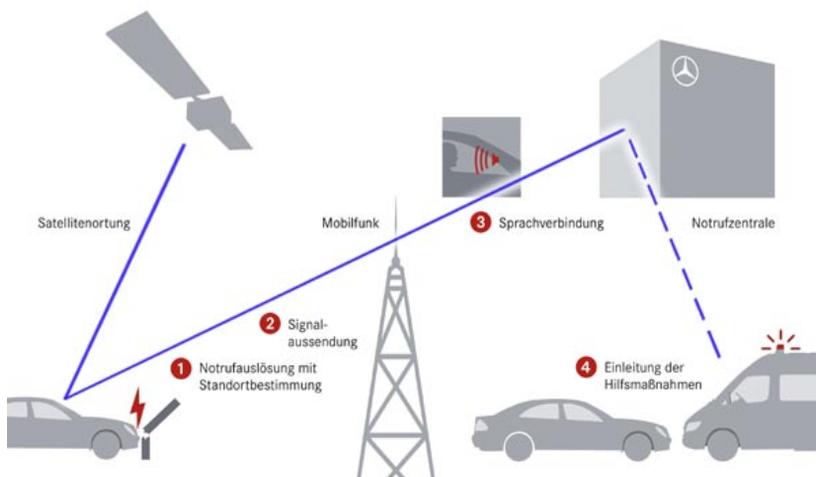


Abb. 17 Kommunikationsablauf bei Teleaid von Mercedes Benz

Teleaid ist noch zu mehr fähig, als nur einen Unfall zu melden. Ebenfall hilft das System dem Fahrer bei der Bedienung. Über einen Infobutton kann der Fahrer sich mit der Zentrale verbinden und sich bei Problemen unterstützen lassen oder den Pannendienst von Mercedes rufen, wenn das Problem nicht vom Fahrer alleine bearbeitet werden kann. Des Weiteren können über das System neue Softwareupdates aufgespielt werden und somit der Komfort und die Sicherheit weiter verbessert werden.⁹

Pre-Safe und PreCrash-Sensorik

Wenn man sich einmal Gedanken darüber macht, wie man das Leben eines Insassen möglichst effektive schützen kann, so lässt dies eigentlich nur einen logischen Schluss zu. Den Unfall vermeiden. Dies allerdings gestaltet sich doch etwas komplizierter. Das erste, was ein Fahrzeug dazu können muss, ist den drohenden Unfall erkennen, bevor er passiert, um dann zu reagieren. Diese Idee hat Mercedes Benz mit dem System Pre-Safe aufgegriffen.

Pre-Safe überwacht mittel der Sensoren des Bremsassistenten und des Elektronischen Stabilitäts Programms die aktuelle Situation des Fahrzeuges. Diese Überlegung basiert darauf, dass vielen Unfällen ein Schleudervorgang oder etwas Ähnliches vorausgeht. Sollte das Pre-Safe-System einen solchen Schleudervorgang erkennen, so schließt es das Schiebedach, um die Insassen vor Fremdkörpern im Falle eines Überschlags zu schützen und es bringt auch die elektrischen Sitze in eine optimale Sicherheitsposition zum Airbag. Sollte das Fahrzeug im Fond auch elektrische Sitze haben, so gilt dies auch für diese.⁹

Doch die Überlegungen gehen noch viel weiter. Das Ende der Entwicklung, soll die Vermeidung eines Unfalls sein. Im unteren Bild soll eine Kommunikation von Fahrzeugen untereinander vorgestellt werden. Hier geht es zum Beispiel um die direkte Weitermeldung von Staus oder anderen Gefahren direkt an andere Fahrzeuge in der Nähe. Hierbei können natürlich Fahrzeug-interne Daten verwendet werden.

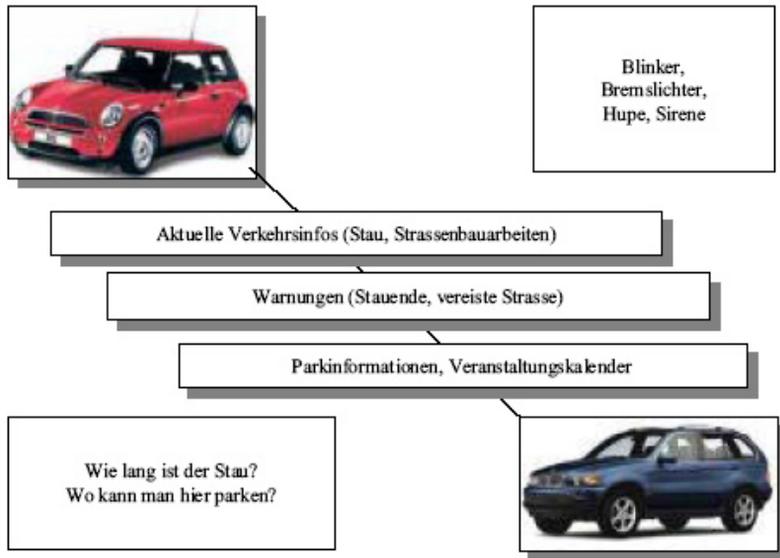


Abb. 18 *P2P-Netzwerk für die Kommunikation von Fahrzeugen untereinander*

Wir haben ja schon an der Parktronic gesehen, dass es durchaus möglich ist, ein Fahrzeug alleine einen Kollision vermeiden zu lassen. Dies wird durch den Einparkvorgang klar. Dies soll im Rahmen des Pre-Crash weiter entwickelt werden, so dass das Fahrzeug selbständig den drohenden Unfall erkennt und den bestmöglichen Weg durch die Unfallsituation errechnet und auch selbstständig über das Fahrzeugmanagement reagiert. Im optimalen Fall wird hierbei der Unfall vermieden, oder der Aufprall möglichst stark abgeschwächt, wenn eine Kollision unvermeidbar ist. Auch hier würde dem System eine direkte Kommunikation mit anderen Autos weiterhelfen. Sie könnten „gemeinsam“ entscheiden, was die günstigste Unfallsituation wäre und sie dann ausführen.

3 Einsatzgebiete

An dieser Stelle habe ich mir einige Einsatzgebiete herausgesucht, um einmal zu verdeutlichen, wie groß der Bereich des Ubiquitous Computing eigentlich ist.

3.1 Mobilfunktechnologien

Unter Mobilfunktechnologien verstehen wir hier das, was eigentlich jeder von uns mittlerweile bei sich trägt nämlich ein Handy. Das Handy ist wohl der Inbegriff des Ubiquitous Computing heutzutage. Die beschriebenen Schnittstellen: IRDA, GPRS; UMTS und Bluetooth werden in den meisten aktuellen Handys realisiert nur Wireless-LAN findet man eher selten. Ein Handy ist von einem Telefon heute so weit entfernt, wie ein aktueller PC von einem Taschenrechner. Es ist eher eine Kommunikationsschnittstelle, die über sämtliche Dienste wie etwa Internet oder P2P-Verbindungen zu anderen Handys verfügt.

3.2 Komforttechnologien im Heim- oder Geschäftsbereich

Mit Komforttechnologien sind hier die typischen Eigenschaften des europäischen Installationsbusses gemeint. Dies trifft gleichfalls auf die Steuerung des Toasters, der Mikrowelle oder des Herdes zu, sowie auch die Steuerung der Helligkeit und der Wärme des Haushaltes oder des Büros durch intelligente Fenster, Heizungen oder Leuchtmittel. Diese Technologie kann dem Menschen sehr großen Komfort bieten und auch helfen Energie zu sparen, was eine Anschaffung gerade im Bereich der Neubauten erschwinglicher macht und durch aus seinen Sinn erfüllt.

3.3 Fahrzeugtechnologien

Fahrzeugtechnologien gerade im Bereich des Ubiquitous Computing finden sich sehr vermehrt in Sicherheitssystemen wieder, was eine typische Charakteristik aufwirft: Extrem leichte Bedienung bzw. sogar gar keine. Sicherheitssysteme in Fahrzeugen unterliegen einer menschlichen Eigenart. Der Mensch hat Probleme damit in Stresssituationen, wenn übermäßig viel Adrenalin ausgeschüttet wird, klar zu denken und logische Entscheidungen zu treffen. Dies bedeutet, dass ein kompliziert zu bedienendes Sicherheitssys-

tem jeglichen Sinn entbehren würde. Sinnvoll ist hier im Gegenteil ein System, das sich selber zuschaltet und selbständig reagiert, ohne dass der Führer des Fahrzeuges Kontrolle darüber erlangt. Dies wirft allerdings einige Probleme auf, die später noch einmal erläutert werden sollen.

3.4 Wearable Computers

Wearable Computers sind mobile Rechensysteme, wie wir sie heute beispielsweise schon in Handys finden. Das Fraunhofer-Institut für Software- und Systemtechnik (ISST) entwickelt derzeit für die olympischen Spiele 2008 in Peking „mitdenkende“ Onlinedienste. Ein digitaler Begleiter namens „Flame 2008“ soll bei den Spielen Zuschauer und Athleten in den Stadien mit Informationen rund um die Wettkämpfe versorgen.

Als so genannter Wearable Computer soll „Flame 2008“ in die Kleidung der Peking-Besucher integriert werden können. Außerhalb der Sportstätten ermöglicht der digitale Begleiter durch integriertes Roaming auch den mobilen Abruf von Informationen etwa rund um die Stadt. Die Nutzer können individuelle Profile anlegen, um nur Informationen zu bekommen, die sie auch wollen.

Die Sportler wollen die Fraunhofer-Entwickler besonders für „Flame 2008“ interessieren, da das System auch als Kommunikationsmedium einsetzbar ist. Die abgeschotteten Olympioniken, die bei den Spielen in Salt Lake City nicht einmal Post empfangen durften, können also immer und überall mit Freunden und Familie kommunizieren.¹⁰

4 Ethik und Moral des Ubiquitous Computing

Diese Frage ist wohl eher einem Philosophen zu stellen, doch möchte ich an dieser Stelle einmal einige Überlegungen anregen. Ich selbst muss gestehen, dass ich von dieser Technik und Entwicklung gleichfalls beeindruckt und fasziniert, als auch erschrocken bin.

Die wohl wichtigste Frage die es für mich hier zu beantworten gilt ist, in wie weit man sich von Maschinen kontrollieren lassen möchte. Die Aufgabe des Ubiquitous Computing ist es, den Menschen möglichst effektiv zu unterstützen. Aber was ist „möglichst effektiv“?

Nehmen wir zum Beispiel den Kühlschrank, der sich selber das Essen nachbestellt. Wer entscheidet denn in diesem Moment, was ich nächste Woche esse? Wird mein Konsum nicht durch eine Maschine beeinflusst?

Oder machen wir es noch ein wenig deutlichen am Beispiel Pre-Crash-Sensorik. Nehmen wir an, Fahrzeuge wären schon mit einer Pre-Crash-Sensorik ausgestattet, die das Fahrzeugmanagement kontrollieren können und somit selbstständig ausweichen und den für das Fahrzeug und Insassen sichersten Weg durch die Situation wählen können. Jetzt kommt es zu einem Unfall in der Innenstadt, das Fahrzeug übernimmt die Kontrolle und errechnet einen Weg auf dessen Kurs ein Kinderwagen steht, der vom System als geringfügiges Hindernis erkannt wird. Für das Fahrzeugsystem ein logischer Schluss. Ein Unfall war unvermeidbar, aber für Insassen und Fahrzeug stellte der Kinderwagen die kleinste Gefahr da. Hätte auch der Mensch dieselbe Entscheidung getroffen? Ich für meinen Teil möchte dies bezweifeln. Wir müssen uns einfach darüber klar werden, dass wir unter Umständen sehr wichtige Entscheidung einer Maschine überlassen, die nicht intelligent genug ist, um Entscheidungen auch qualifiziert genug zu treffen können.

5 Fazit

Das Ubiquitous Computing ist ein Gebiet, das sich mit einer solchen Seminararbeit nicht annähernd erfassen lässt. Schon die Wahl der Technologien, die hier besprochen worden sind, war nur eine Auswahl, aus einer großen Menge von Möglichen. Wer sich für dieses Gebiet interessiert, der sollte sich durchaus schon ein Spezialgebiet suchen, in dessen Rahmen er sich dann bemüht, so wie ich hier meinen Schwerpunkt auf die Fahrzeugindustrie gelegt habe.

Wie wir gesehen haben, liegt die große Chance des Ubiquitous Computing im Einsatz von Funktechnologien. Sie bieten die Möglichkeit auch ohne Sichtkontakt oder Kabel eine Verbindung zu anderen Systemen herzustellen, aber auch die Gefahr der Abhörbarkeit spielt hier eine Rolle. Man muss sich schon darüber im Klaren sein, dass hier noch sehr viel in Sicherheitsvorkehrungen investiert werden muss. Ein Beispiel dafür wären die Sicherheitslücken im Bluetoothsystem, das gerade bei Nokiasystemen in die Medien gelangt ist. Der Dateneinbruch in ein solches Handy ist zurzeit noch sehr einfach, so dass es das sinnvollste ist, diese Schnittstelle nur dann zu öffnen, wenn man sie auch wirklich nutzen möchte.

Auch darf man nicht vergessen, dass diese Assistenssysteme für uns Entscheidungen treffen sollen, mit denen wir uns nicht mehr beschäftigen wollen oder können und auch hier weitere Gefahren durch Fehlentscheidungen eines Computersystems bestehen. Daher möchte ich diese Seminararbeit mit einem Satz beschließen, der noch einmal zum nachdenken anregen soll.

Vieles ist sinnvoll, noch viel mehr ist machbar, die Gefahr liegt in der Differenz dieser Komponenten.

Literatur

1. Mark Weiser: The Computer fort he 21st Century. SScientific American, September 1991, pp. 94-104.
2. <http://www.ubiq.com/hypertext/weiser/UbiHome.html>
3. www.bluetooth.org
4. <http://www.teltarif.de/i/gprs-technik.html>

5. <http://www-user.tu-chemnitz.de/~kirst/prosem/>
6. <http://www.ibr.cs.tu-bs.de/lehre/ss03/skm/ausarbeitungen/umtsmm.pdf>
7. <http://www.minet.uni-jena.de/~sack/WS0304/seminar/arbeiten/gottschalk/ausarb.pdf>
8. <http://www.uni-protokolle.de/Lexikon/EIB.html>
9. www.mercedes-benz.de
10. http://www.chip.de/news/c_news_9735365.html

MPEG-7

Andreas Walter

1 Einleitung – Wozu braucht man MPEG-7?

Die Menge an digital aufgenommenen, aufbereiteten und gespeicherten audio-visuellen Informationen ist in den letzten Jahren exponentiell angewachsen, nicht zuletzt durch die zunehmende Beliebtheit des Internets. Während in der Anfangsphase des Internets überwiegend textbasierte Inhalte veröffentlicht wurden, so nehmen heute die audio-visuellen Informationen eine immer wichtigere Rolle in unserem Alltag ein. Von vielen tausend Quellen rund um den Globus wird täglich neues Material zur Verfügung gestellt. Dies kann dabei in ganz unterschiedlichen Formen vorliegen, sei es als Einzelbild, Grafik oder 3-D-Modell, als Videosequenz oder Audiodatei, die möglichen Variationen sind nahezu unerschöpflich. Obwohl die heutigen Internettechnologien viele Lebensbereiche durch die permanente Bereitstellung dieser Informationen positiv beeinflussen, so entsteht doch immer mehr das Problem, dass diese überwältigende Menge an Informationen nicht mehr überschaubar bzw. handhabbar ist. Je mehr potentiell interessante Informationen vorhanden sind, desto aufwendiger wird die Suche nach ihnen. Der Wert einer Information bemisst sich allerdings häufig daran, wie schnell sie gefunden und genutzt werden kann. Ein Indiz hierfür ist die zunehmende Beliebtheit der im WWW angebotenen Suchmaschinen, wie z.B. Google¹⁶, AltaVista¹⁷ oder Yahoo¹⁸. Diese Dienste suchen auf der Grundlage von beschreibenden Textelementen, die entweder auf manuellem oder automatisch indiziertem Wege in Datenbanken eingeflossen sind. Durch die automatische Vorauswahl aus der Gesamtheit der vorhandenen Daten (Bilder, Videos, Audioclips) soll für den Nutzer eine sinnvolle Suche ermöglicht werden. Um eine Datei mit audio-visuellem Inhalt wiederauffindbar zu machen, muss ihr also eine textuelle Beschreibung hinzugefügt werden. Da eine ausschließlich

¹⁶ www.google.de

¹⁷ www.altavista.de

¹⁸ www.yahoo.de

manuelle Ergänzung dieser sogenannten Meta-Daten angesichts der wachsenden Informationsflut unpraktikabel wäre, müssen Mechanismen entwickelt werden, die diese Arbeit automatisiert erledigen können. Für solche Systeme ist daher eine gemeinsame Sprache unabdingbar, über welche die erfassten Merkmale beschrieben und mit anderen Systemen ausgetauscht werden können. Aus genau diesem Grund startete die „Motion Picture Expert Group“ (MPEG) im Oktober 1996 eine neue Initiative, um geeignete Antworten auf diese Problemstellungen zu finden. Die Gruppe gab der Initiative den Namen „Multimedia Content Discription Interface“ oder – abgekürzt - MPEG-7.

„Das Ziel von MPEG-7 ist es, einen standardisierten Satz von Deskriptoren zu entwickeln, mit dem die unterschiedlichsten Arten audiovisueller Information gekennzeichnet werden können. Auch sollen die Strukturen dieser Deskriptoren und ihre wechselseitigen Abhängigkeiten festgelegt werden.“¹⁹

Die vorliegende Hausarbeit gibt einen Überblick über den Aufbau und die Funktionsweise des MPEG-7-Standards. Zunächst erfolgt eine Einordnung von MPEG-7 in die Familie der MPEG-Standards und eine Abgrenzung zu den anderen Mitgliedern dieser Gruppe. Im Anschluss hieran werden die Ziele des Standards erörtert, bevor detaillierter auf einzelne Elemente des Standards eingegangen wird.

2 Einordnung in die MPEG-Familie

MPEG ist eine Arbeitsgruppe innerhalb der ISO/IEC (International Organization for Standardization²⁰ / International Electrotechnical Commission²¹) und ist verantwortlich für die internationale Standardisierung der Kompression, Dekompression, Verarbeitung und kodierten Repräsentation von Video- und Audiodaten. Mehrere der gleichnamigen Standards wurden seit 1993 von dieser Gruppe veröffentlicht. Die wesentlichen Inhalte und Beziehungen dieser Standards zueinander werden im folgenden skizziert:

¹⁹ [NA99], S. 4

²⁰ <http://www.iso.org>

²¹ <http://www.iec.ch>

2.1 MPEG-1

Der 1993 veröffentlichte Standard MPEG-1 (ISO 11172) wurde für die Speicherung und Komprimierung von Video- und Audiodateien auf digitalen Speichermedien (z.B. VCD) entwickelt²². Mit einer maximalen Datenrate von 1,5 Mbit/s wird eine annehmbare, flüssige Audio- und Videokompression erreicht. Ursprünglich war die MPEG-1-Komprimierung und – Dekomprimierung ein hardwareabhängiges Verfahren, dank der schnelleren Prozessortechnik ist heute auch eine Softwaredekomprimierung möglich. Um z.B. die große Datenmenge eines Filmes (ein 90 minütiger Spielfilm umfasst bei 25 Einzelbildern pro Sekunde, einer hohen Auflösung und vielen Farben ein Speichervolumen von ca. 120 GB) mit herkömmlichen PCs verarbeiten und transportieren zu können, werden in regelmäßigen Abständen von üblicherweise 12 Bildern sogenannte Intra-Frames abgespeichert. Hierbei handelt es sich um komprimierte Einzelbilder. Die Bilder zwischen diesen Intra-Frames werden nach Möglichkeit nicht komplett abgelegt. Es werden lediglich Informationen abgespeichert, die enthalten, wie man die Intra-Frames durch Verschieben von Teilen aus vorangehenden oder nachfolgenden Bildern zurückgewinnen kann. Dazu werden auch vorausschauende "Predicted Frames" und "Bi-directionale Frames" verwendet²³. Zusätzlich werden pro Bild die verbleibenden Abweichungen noch JPEG-kodiert abgespeichert. Mit dieser Methode lässt sich der Datenaufwand für einen Video-Film um etwa 99% verringern.

Zusätzlich können neben den reinen AV-Daten in MPEG-1 auch Zusatzdaten entweder in Form von „User-Data-Extensions“ innerhalb eines Videostroms oder in einem gesonderten „Private Data Stream“ übertragen werden. Beide Methoden erfordern entweder eine höhere Übertragungsbandbreite oder sie reduzieren bei gegebener Bandbreite die Qualität der AV-Ströme. Da innerhalb des Standards kein Format für diese Zusatzdatenströme definiert wurde, handelte es sich um eine rein proprietäre Anwendung, die wenig genutzt wurde. Aufgrund der geringen Standardauflösung für VideoCDs (352 x 288 Pixel) und der relativ geringen Qualität eignet sich der Standard zwar für das ursprüngliche geplante Einsatzgebiet, der Speicherung von Videosequenzen auf einer CD-Rom und deren Wiedergabe, sowie für einige Internetanwendungen. Auf eine handelsübliche CD lassen sich ca. 700 MB Daten spei-

²² vgl. [Ch96]

²³ vgl. [NA99], S.5-7

chern. Diese Menge ist ausreichend, um ca. 45 Minuten Film in VCD-Qualität abzuspeichern. Für einen regulären Spielfilm von 90 Minuten Länge sind so unhandliche zwei oder mehr CDs notwendig. Für höhere Anforderungen stellt allerdings die niedrige Bandbreite einen begrenzenden Faktor dar.

Eine sehr populäre Entwicklung aus dem MPEG-1-Kontext ist das Audioformat MP3, das zunächst die Verwandtschaft zu einem MPEG-3-Standard vermuten lässt. Die Abkürzung der von der Fraunhofer-Gesellschaft stammenden Multimedia-Entwicklung steht allerdings für „MPEG 1 Audio Layer III“. Neben der Möglichkeit zur Komprimierung von Videosignalen definiert MPEG-1 drei sogenannte Layer für Audiosignale, von denen der Layer III die höchste Kompression zulässt. Das ursprünglich als Kompressionsverfahren für Audio-Kanäle auf Video-CD's entwickelte MP3-Format lässt daher eine hohe Kompression von Audiodaten bei sehr geringem Qualitätsverlust zu. Das Verfahren basiert darauf, dass Audio-Informationen, die für das menschliche Gehör aufgrund ihres Frequenzbereiches nicht wahrnehmbar sind oder überlagert werden, entfernt werden. Während sich hierdurch z.B. Musikdateien um den Faktor 1:10 verkleinern lassen, sind die Unterschiede zum Original so gering, dass sie selbst auf professionellen Hifi-Anlagen kaum hörbar sind²⁵.

2.2 MPEG-2

Um eine bessere Qualität bei der Komprimierung von Videos zu erzielen, entwickelte die MPEG-Arbeitsgruppe in Kooperation mit einigen anderen Gremien den Videostandard MPEG-2 (ISO13818). Der wesentliche Unterschied zwischen MPEG-1 und MPEG-2 besteht darin, dass MPEG-2 besser mit dem beim Fernsehen eingesetzten Zeilensprungverfahren umgehen kann. Bei diesem Verfahren wird das Fernsehbild in sogenannte Halbbilder aufgeteilt, die nacheinander um jeweils eine Zeile versetzt auf den Bildschirm geschrieben werden. Dieser Zeilensprung (engl. interlace) sorgt für ein flackerfreies Bild und einen fließenderen Bewegungsablauf. Das Geheimnis von MPEG-2 liegt in der Skalierungsmöglichkeit des komprimierten Videos. Die MPEG-2-Skalierung lässt eine Komprimierung der Bilder in verschiede-

²⁴ <http://www.fraunhofer.de>

²⁵ vgl. <http://www.iis.fraunhofer.de/amm/techinf/layer3/>

nen Qualitäten zu, so dass Filmmaterial auf höchster Qualitätsstufe nahezu 1 zu 1 in Studioqualität vorliegt. Dank dieser guten Komprimierungs-Qualität und der bildfüllenden Standard-DVD-Auflösung von 720 x 576 Pixeln etablierte sich MPEG-2 zu einem Broadcaststandard.

Erstmals bei MPEG-2 wurde der Standard in fünf sogenannte Profile unterteilt, von denen jedes Profil für eine bestimmte Anwendungsklasse vorgesehen ist. Im ersten Profil, dem „Systems Profil“, wird beispielsweise festgelegt, wie die Speicherung, Übertragung und Verwendung von digitalem Video im Bereich von 2 bis 80 Mbit/s unterstützt werden soll. Das zweite Profil bezieht sich ausschließlich auf Video-Daten, während sich das dritte Profil den Audio-Daten widmet.

„Ein MPEG-2-System verwendet Definitionen, die bestimmen, wie Audio, Video und andere Daten in einem einzelnen Strom oder mehrfachen Strömen für die Speicherung und Übertragung kombiniert werden können, und verwendet außerdem noch syntaktische und semantische Regeln, die zur Synchronisation der Dekodierung und der Anzeige von Video- und Audioinformation beitragen.“²⁶

Auch MPEG-2 sieht vor, dass strukturierte Informationen im Umfang von wenigen Bytes im Bereich der Header mit übertragen werden können. Beispielsweise können Angaben zum Copyright oder zu den erworbenen Zugriffsrechten mit im MPEG-2-Datenstrom übertragen werden. Für eine zusätzliche Informationsübertragung ist allerdings auch bei MPEG-2 eine „Private Data Stream“²⁷ erforderlich, der nicht Teil des definierten Standards ist.

Während der Entwicklung von MPEG-2 stellte man fest, dass eine Aufwärts-skalierung auch den Anforderungen des weltweiten digitalen TV-Standards HDTV (High Definition TV) genügt, der Fernsehbilder mit besonders hoher Auflösung und digitalem Sound vorsieht. Aus diesem Grund wurde auf die weitere Entwicklung des zunächst vorgesehenen Standards MPEG-3 für HDTV verzichtet. Bereits begonnene Entwicklungen wurden in den MPEG-2-Standard integriert.

²⁶ [NA99],S.9

²⁷ vgl. [HPN97]

Obwohl die Video-Kompressionsrate von MPEG-2 um 15% effizienter ist als die von MPEG-1, so entstehen trotz Komprimierung immer noch beachtliche Dateigrößen, die sich z.B. für eine Distribution per Internet nur bedingt eignen. Ein 90 minütiger Spielfilm nimmt in höchster Qualität den gesamten Speicherplatz einer DVD (4,7 GB) ein. Bei entsprechender Reduktion der Bitraten können bis zu 240 Minuten Film auf einer DVD gespeichert werden.

2.3 MPEG-4

Der 1999 erschienene MPEG-4-Standard (ISO 14496) revolutionierte die Möglichkeiten der AV-Komprimierung im Vergleich zu seinen Vorgängern. Während diese bisher Bildströme, bestehend aus vielen platzraubenden Einzelbildern, erzeugten, handelt es sich bei MPEG-4 um einen objektorientierten Kompressionsalgorithmus. Dieser teilt ein Video in separate Objekte ein und sendet zunächst nur die notwendigen Informationen, um Elemente (z.B. Personen und Hintergründe) im Bild positionieren zu können. Nachdem alle notwendigen Objekte definiert sind, werden anschließend nur noch Informationen darüber gebraucht, wie diese miteinander innerhalb eines Bildes interagieren. Das Abspielen eines MPEG-4-codierten Videos ist daher ein permanenter Prozess des Aufbaus neuer Objekte und ein konstanter Fluss von Instruktionen, wie diese Objekte miteinander interagieren. Da nur Instruktionen für die Objekte gesendet werden müssen, die sich ändern, kann das benötigte Datenvolumen auf ca. 1/12 der Menge eines MPEG-2-Videos reduziert werden. Die Übertragung von qualitativ zufriedenstellenden Live-Streams aus dem Internet wird somit ebenso möglich wie die Speicherung eines gesamten Spielfilmes auf einer CD bzw. DVD²⁸. Durch die Objektorientierung hat MPEG-4 aber auch das Potential, um auf interaktive Eingaben des Nutzers zu reagieren (der weitere Fortgang eines Filmes kann z.B. per Mausklick manipuliert werden). Dieser Standard zeichnet sich daher neben der Fähigkeit zur Komprimierung auch durch inhaltsbasierten Zugriff und einen verbesserten zeitlichen wahlfreien Zugriff auf Teile einer audiovisuellen Sequenz aus.

Die große Stärke von MPEG-4, Videosequenzen sehr stark komprimieren zu können, bedeutet aber gleichzeitig auch einen Nachteil, da die Enkodierung

²⁸ vgl. [Si97]

wie auch die anschließende Dekodierung viel Prozessorleistung benötigen. Angesichts immer leistungsfähigerer Prozessoren dürfte dieses Problem zwar abnehmen, für ältere Hardware stellt es aber ein Problem dar.

Ein Microsoft Codec für MPEG-4 war die Grundlage für den DivX-Codec 3.11, der ebenfalls Videodateien sehr stark komprimieren kann (die Dateigröße eines DVD-Films kann mit DivX²⁹ um das 10- bis 12-fache reduziert werden, obwohl die Qualität deutlich über dem VHS-Standard bleibt).

3 MPEG-7

Während die Aufgaben der bisherigen MPEG-Standards überwiegend im Bereich der Datenreduktion und Kompression von AV-Material lagen, und sie somit die Inhalte an sich repräsentieren, stellt MPEG-7 (ISO 15938) Daten über die Daten (Metadaten) zur Verfügung. Der Standard wurde entwickelt, um automatisiert oder manuell formale und inhaltliche Beschreibungen von Multimediadaten erzeugen zu können. Der Begriff Multimediadaten wird dabei weit gefasst, da sowohl Audiodaten in Form von Musik, Geräuschen oder Sprache als auch Videodaten in Form von Einzel- und Bewegtbildern oder mehrdimensionalen Grafiken beschrieben werden können. Eine MPEG-7-Datei stellt eine Sammlung von Zusatzinformationen zu einer bereits existierenden Multimediadatei.

Ein wichtiges Ziel der MPEG-Arbeitsgruppe war die Flexibilisierung des Datenmanagements³⁰. So soll eine MPEG-7-Beschreibung Inhalte in unterschiedlichen Abstraktionsstufen darstellen, damit ein bestimmtes Material durch verschiedenste Suchanfragen gefunden werden kann. Dazu werden Metainformationen durch komplexe Algorithmen automatisiert aus einer Mediendatei extrahiert, um sie anschließend gemäss der MPEG-7-Spezifikation in einer einheitlichen Struktur darzustellen. Zu diesen sogenannten low-level Inhalten gehören überwiegend technische Daten wie Farben, Formen, Texturen oder Minimal- und Maximalwerte. Als high-level Inhalte werden semantische Informationen bezeichnet, die nicht direkt aus den Signalen der Quelle gewonnen werden können. Diese müssen im Gegensatz zu low-level Inhalten größtenteils manuell erfasst werden.

²⁹ <http://www.divx.com>

³⁰ vgl. [NA99], S. 12



Abb. 19 *Beispiel einer Mediadatai: Flugzeug auf dem Rollfeld*

Abbildung 1 zeigt ein Beispiel für eine Mediadatai, in diesem Fall ein Bild. Die MPEG-7-Datei könnte als low-level Informationen, z.B. die hauptsächlich vorhandenen Farben (hellblau, weiss, grau) sowie statistische Eigenschaften der einzelnen Farben (Varianz, Standardabweichung), umfassen. Als high-level Informationen könnten z.B. die folgenden Informationen enthalten sein, die allerdings nicht direkt aus dem Bild ersichtlich sind:

Objekt: Boeing 737

Eigentümer: Hapag Lloyd

Aktion: Beladung und Betankung der Maschine

Wo: Airport von Lanzarote, Spanien

Wann: 10. Oktober 2003

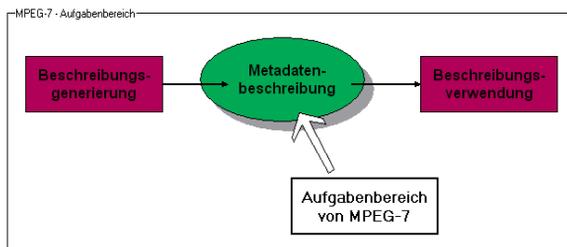
Bei der Einteilung von Informationen in low-level und high-level Inhalte sind die Übergänge zwischen automatisch extrahierbaren Basisinformationen und komplexen Zusatzinformationen fließend. So ließe sich das Datum des obigen Bildes theoretisch auch aus Aufnahmedaten der Kamera (EXIF-Metadaten³¹) bestimmen. Auch die Tatsache, dass es sich um ein Flugzeug handelt, könnte eine Analysesoftware aus der Anordnung der Formen folgern.

³¹ vgl. <http://www.exif.org/specifications.html>

Durch die Verarbeitung von Metadaten auf unterschiedlichsten Abstraktionsebenen ist es prinzipiell möglich, jede Art von audio-visuellem Material durch jede Art von Material aufzufinden. Eine Anfrage in Form des Geräusches einer Flugzeugturbine könnte das obige Foto ebenso als Ergebnis hervorbringen wie ein Präsentationsvideo der Firma Boeing.

Ein wichtiger konzeptioneller Ansatz ist hierbei, dass die Beschreibungen von den beschriebenen Daten getrennt aber assoziativ mit diesen verbunden werden. Während also das obige Foto in einem virtuellen Fotoalbum abgelegt wird, kann dessen Beschreibung von einem Internetserver weltweit abgerufen werden. Diese Trennung von Daten und Metadaten ermöglicht somit eine globalisierte Datenhaltung. Damit aber eine Inhaltsbeschreibung von verschiedensten Algorithmen und Benutzern (menschliche Benutzer und auch Maschinen) erzeugt, manipuliert, erkannt und verarbeitet werden kann, ist in Hinblick auf die Kodierung, die Datenformate und die formalen Mechanismen der Beschreibung zwingend eine Standardisierung erforderlich. Genau diese Standardisierung versucht MPEG-7 zu leisten.

Die MPEG-7-Arbeitsgruppe hat sich allerdings ausdrücklich nur darauf konzentriert, Beschreibungsstrukturen zu entwickeln. Somit befinden sich sowohl die Mechanismen zur Extraktion von Informationen und der Erstellung von Inhaltsbeschreibungen als auch die Strukturen zu deren Wiederauffindung (z.B. Suchmaschinen) außerhalb des Standards. Durch die Entwicklung einer anwendungsunabhängigen Beschreibungsarchitektur soll dem Markt die Möglichkeit gegeben werden, entsprechende Anwendungen und Tools zur Erstellung und zur Durchsuchung/Auffindung von Inhaltsbeschreibungen eigenständig zu entwickeln, da man einen freien Wettbewerb für die beste Voraussetzung für das Erzielen von optimalen Ergebnissen hielt³².



³² vgl [Ma03]

Abb. 20 *MPEG-7 – Aufgabenbereich*

Die Beschreibung von audio-visuellem Material ist ein komplexes Themenfeld, da eine einfache Auflistung atomarer Eigenschaften dem zu beschreibenden Original nicht gerecht werden würde. Häufig ergibt erst die Summe aus einzelnen Eigenschaften oder ihre Relation zu einer anderen Eigenschaftssumme ein getreues Abbild der Realität. Zeitliche und räumliche Aspekte spielen für die Beschreibung von Multimediainhalten eine wichtige Rolle, so dass diese Dimensionen unbedingt in eine Beschreibung aufgenommen werden müssen. Der folgende Abschnitt erläutert, wie MPEG-7 dieser Anforderung technologisch gerecht wird.

3.1 Wesentliche Bestandteile des MPEG-7 Standards

Wie bereits erwähnt wurde, kann mit MPEG-7 AV-Material unabhängig von seiner Art, Technologie, Speicherung oder Codierung beschrieben werden. Innerhalb der gegebenen Daten können bestimmte Merkmale (Features) festgestellt werden, die das Material in besonderer Weise charakterisieren. Beispiele für solche Charakteristika sind die Farbe eines Bildes, die Lautstärke eines Audiofiles oder auch der Stil eines Videos. Der MPEG-7 Standard umfasst vier normative Elemente, die im Folgenden kurz erläutert werden sollen:

3.1.1 Descriptor und Descriptor Values

Jedes relevante Merkmal der Quelle wird durch den Wert eines Deskriptors (D) beschrieben, der die kleinste Einheit einer MPEG-7 Beschreibung darstellt. Ein Deskriptor kann dazu unterschiedlichste Datentypen verwenden (z.B. integer, date, free-text etc.), die in zusammengesetzter Form zu komplexen Gebilden werden können. Jeder Deskriptor kann hinsichtlich des zulässigen Datentyps oder seines Wertebereiches genau spezifiziert werden (beim Datentyp „free-text“ kann z.B. angegeben werden, um welche Sprache es sich handelt). Im Beispiel des oben verwendeten Bildes können die unterschiedlichen Bereiche durch Deskriptoren namens „Farbe“ beschrieben werden. (Beispiel: Der Deskriptor, der die Farbe des Flugzeuges wiedergibt, beinhaltet einen String „81, 152, 214“ als Wert für den entsprechenden RGB-Farbcodes.) Es ist durchaus möglich, mehrere Deskriptoren für dasselbe Feature zu verwenden, um unterschiedliche Beschreibungsanforderungen

abdecken zu können. Es können also auch Deskriptoren für die Form, die Oberflächenbeschaffenheit und die Größe eines Objektes angegeben werden. Neben diesen sogenannten low-level Eigenschaften, die automatisiert bestimmt werden können, müssen die high-level Deskriptoren manuell erfasst werden.

3.1.2 *Description Scheme (DS)*

Das „Description Scheme“ stellt die Struktur und Semantik zwischen der möglichen Vielzahl von einzelnen Deskriptoren her, indem es die komplexen Relationen zwischen den Deskriptoren bzw. anderen Deskriptoren-Schemata wiedergibt. Eine Gruppe von Deskriptoren wird zu einer sinnvollen Gruppe zusammengefasst. Eine solche Gruppe kann ihrerseits wieder Deskriptoren-Schemata enthalten. Der MPEG-7 Standard beinhaltet einige vorkonfigurierte DS für die Beschreibung von Audio- oder Videomaterial, die jeweils aus einem Set speziell für diesen Zweck zusammengestellter Deskriptoren besteht. Grundsätzlich lassen sich die „Multimedia Description Schemes“ für jede Art von multimedialem Inhalt verwenden.

3.1.3 *Description Definition Language (DDL)*

Die „Description Definition Language“ ist die Grundlage für die Bildung neuer Deskriptoren und Deskriptoren-Schemata bzw. für die Modifizierung oder Erweiterung bestehender Elemente³³. Nicht verwechselt werden darf die DDL mit einer Modellierungssprache wie UML (Unified Modeling Language). Vielmehr handelt es sich bei ihr um eine XML (eXtensible Markup Language) basierte Auszeichnungssprache, die um spezielle Erweiterung für die Beschreibung audiovisueller Inhalte ergänzt wurde. DDL Parser, deren Aufbau und Funktionsweise selbst nicht Bestandteil des Standards sind, können Deskriptoren und Deskriptoren-Schemata hinsichtlich ihrer Konformität zum Standard überprüfen.

3.1.4 *Coding Schemes*

Die mittels der zuvor genannten Instrumente gebildeten Metadaten liegen anschließend in einer strukturierten, textbasierten Form (XML³⁴) vor, um so einfacher geeignete Such- oder Filtermechanismen auf sie anwenden zu

³³ vgl. MPEG-7 Requirements document

³⁴ vgl. <http://www.w3.org/XML/>

können und um für den Menschen lesbar zu sein. Für eine optimale Speicherung, Übertragung und Versendung können sie allerdings auch in ein binäres Format (Binary Format for Multimedia Description Schemes, kurz: BiM) gewandelt werden und umgekehrt. Für die Komprimierung der XML basierten Beschreibungen wurde das MPEG-7 Coding Scheme entwickelt, um den Anforderungen nach einer effizienten Komprimierung, einer hohen Transporteffektivität sowie einer robusten Fehlertoleranz gerecht zu werden. Dies wird unter anderem dadurch gewährleistet, dass die Validität einer XML-Vorlage schon beim Enkodierungsvorgang überprüft wird. Auch die MPEG-7 BiM-Dateien können getrennt von der beschriebenen Mediendatei existieren. Es besteht allerdings auch die Möglichkeit, sie in Form eines Datei-Headers verschränkt mit der dazugehörigen Mediendatei zu übertragen.

Die nachfolgende Grafik gibt nochmals einen Überblick über die normativen Elemente des Standards:

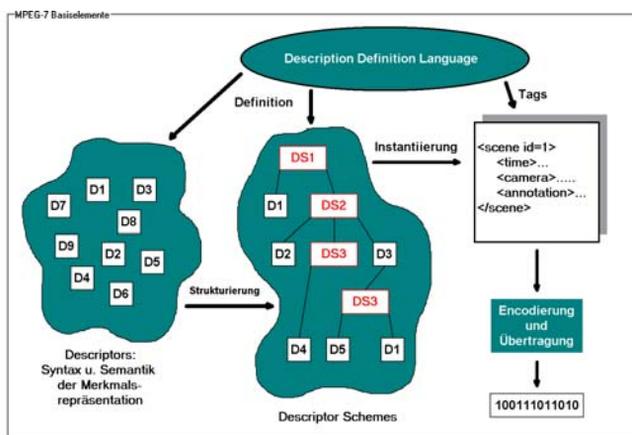


Abb. 21 MPEG-7 - Basiselemente

3.2 Beschreibung der Description Definition Language (DDL)

Wie bereits im Abschnitt 3.1.3 erwähnt, bildet die DDL die Grundlage für die Generierung eigener Deskriptoren und Deskriptoren-Schemata. Sie defi-

niert den Syntax aller Elemente innerhalb des Standards und ermöglicht die Darstellung räumlicher, zeitlicher, struktureller und konzeptioneller Beziehungen zwischen den verschiedenen Elementen und ist dabei anwendungs- und plattformunabhängig. Die MPEG-Arbeitsgruppe hat im „MPEG-7 Requirements Document“³⁵ die aus ihrer Sicht insgesamt notwendigen Anforderungen an die DDL festgehalten (z.B. die Möglichkeit zur Bildung eigener Deskriptoren, Wiederverwendung und Erweiterung bestehender Deskriptoren, eindeutige Identifizierung von Objekten etc.).

Anschließend wurden verschiedene, bereits vorhandene Beschreibungssprachen evaluiert, unter ihnen SGML (Standard Generalized Markup Language³⁶) und HyTime (Hypermedia- / Time-based Structuring Language³⁷), beides Modellsprachen, die beschreibende Informationen über die Struktur und den Inhalt von Textdokumenten erzeugen können. Beide Kandidaten wiesen allerdings Schwächen auf. So können mit SGML keine räumlichen und zeitlichen Relationen dargestellt werden und HyTime zeigte z.B. Defizite in der Erweiterung und Wiederverwendung von Deskriptoren.

Im März 2000 entschied sich die MPEG-Arbeitsgruppe daher für die Verwendung von XML. Hierbei handelt es sich nicht um eine eigenständige Markup-Sprache wie beispielsweise HTML (Hypertext Markup Language³⁸), die für die Darstellung von WWW-Seiten verwendet wird, sondern um eine Metasprache, die es dem Benutzer erlaubt, seine eigene Markup-Sprache für verschiedenste Dokumentenklassen zu definieren (im Gegensatz dazu kann HTML nur HTML-Dokumente erzeugen). Die Stabilität der Sprache und ihre enorme Erweiterbarkeit waren die Hauptargumente der MPEG für die Nutzung von XML. Da XML aber nicht speziell für Inhaltsbeschreibungen von AV-Material entwickelt wurde, musste die Sprache um einige spezielle MPEG-7-Erweiterungen ergänzt werden. Im Prinzip sind MPEG-7-Dateien große Textdateien, die zusätzlich strukturierende Elemente (engl. tags) enthalten (diese Aussage gilt natürlich nicht, wenn sie zum besseren Transport in das binäre Format umgewandelt worden sind; vgl. dazu Abschnitt 3.1.2).

³⁵ vgl. <http://www.ipsi.fraunhofer.de/delite/projects/mpeg7/Documents/W4035.htm>

³⁶ vgl. <http://www.w3.org/MarkUp/SGML/>

³⁷ vgl. <http://www.hytime.org/materials/hytimepropset/overview.htm>

³⁸ <http://www.w3.org/MarkUp/>

Die high-level Informationen der Abbildung 1 hätten im MPEG-7 Format das folgende Erscheinungsbild:

```

...
<TextAnnotation>
  <StructuredAnnotation>
    <Object><Name>Boing 737</Name></Object>
    <Owner><Name>Hapag Lloyd</Name></Owner>
    <Action><Name>Beladung und Betankung</Name></Action>
    <Location><Name>Airport Lanzarote, Spa.</Name></Location>
    <date>10.10.2003</date>
  </StructuredAnnotation>
</TextAnnotation>
...

```

Informationen, die in dieser Weise aufbereitet sind, können problemlos von den Algorithmen der Suchmaschinen für Textinformationen verarbeitet werden.

4 Die MPEG-7 Reference Software: Experimentation Model

Um sowohl die normativen Komponenten (Deskriptoren, Deskriptoren-Schemata, DDL) als auch die nicht-normativen Bestandteile (z.B. Tools zur automatischen Extraktion von low-level Informationen) des Standards hinsichtlich ihrer Standardkonformität überprüfen zu können, hat die MPEG-Arbeitsgruppe eine Referenzsoftware in die Standarddefinition mit aufgenommen³⁹. Das sogenannte „Experimentation Model“ (XM) dient als Simulationsplattform, mit der anhand von Beispielapplikationen die Funktionalität und das Zusammenspiel der einzelnen Komponenten getestet werden kann.

Die Applikationen können dabei grundsätzlich in zwei Gruppen eingeteilt werden:

- Die *Serverapplikationen* wurden für die Erzeugung von Deskriptoren und Deskriptoren-Schemata entwickelt. Sie können beispielsweise low-level Informationen aus AV-Material extrahieren und aus diesen De-

³⁹ vgl. [MA03]

skriptoren generieren. Aus diesem Grund sind die Serverapplikationen auch unter dem Begriff Extrahierungsapplikationen bekannt. Für die Erstellung von Deskriptoren mit high-level Informationen müssen den Applikationen zusätzliche, vorgefertigte Inputs zur Verfügung gestellt werden.

- Die *Clientapplikationen* beinhalten beispielsweise die Ausführung einer Suche auf Basis der erzeugten Deskriptoren und Deskriptoren-Schemata.

Die XM-Applikationen sind modular aufgebaut und verfügen über vordefinierte Schnittstellen. Daher können sie flexibel miteinander kombiniert und unabhängig von einzelnen Deskriptoren oder Schemata verwendet werden. Insgesamt definiert der Standard sechs Applikationsklassen, die im Folgenden kurz erläutert werden sollen:

1. Mediendekoderklasse: Da AV-Material in den unterschiedlichsten Formaten vorliegen kann, ist es Aufgabe des Mediendekoders, das Originalmaterial lesbar zu machen. Er muss eine Videosequenz im MPEG-2-Format ebenso dekodieren können wie eine Audiodatei im WAV-Format oder ein Bild im JPEG-Format.
2. Multimediadatenklasse: Nach der Dekodierung müssen die Daten zur weiteren Verarbeitung in den Arbeitsspeicher übertragen werden. Ein besonderes Problem stellt in diesem Zusammenhang Videomaterial dar, da dieses in vielen Fällen die Kapazität des Arbeitsspeichers übersteigen würde. Aus diesem Grund werden die Bilder eines Videos nacheinander Frame für Frame in den Arbeitsspeicher geladen.
3. Extrahierungswerkzeugklasse: Sie extrahieren bestimmte Eigenschaften aus dem Quellmaterial und referenzieren das Original und die Ergebnisse des Extrahierungsprozesses, so dass eine spätere Zuordnung möglich ist.
4. Beschreibungsklasse: Sie beinhaltet die Rohdaten einer MPEG-7-Beschreibung.
5. Kodierungsschemaklasse: In diesem Modul erfolgt die eigentliche Kodierung bzw. Dekodierung der Deskriptoren und Deskriptoren-Schemata vor der Speicherung in einer Datei (bei Kodierung) bzw. der Übertragung in den Arbeitsspeicher (bei Dekodierung). Mittels eines Document

Object Model (DOM) Parser erfolgt an dieser Stelle auch die Validitätsüberprüfung der Beschreibung.

6. Suchwerkzeugklasse: Um eine MPEG-7-Beschreibung mit einer Suchanfrage hinsichtlich vorhandener Ähnlichkeiten bzw. Übereinstimmungen vergleichen zu können, stellt diese Klasse Suchalgorithmen für die Clientapplikationen zur Verfügung.

Neben diesen sechs grundlegenden Applikationsklassen gibt es vier repräsentative Basisapplikationen:

- Applikationen zur Merkmalsextrahierung
- Suchapplikationen
- Applikationen zur Medientransformation
- Applikationen zur Filterung von MPEG-7-Beschreibungen

Die beiden Applikationen zur Merkmalsextrahierung und zur Suche sollen jetzt exemplarisch beschrieben werden:

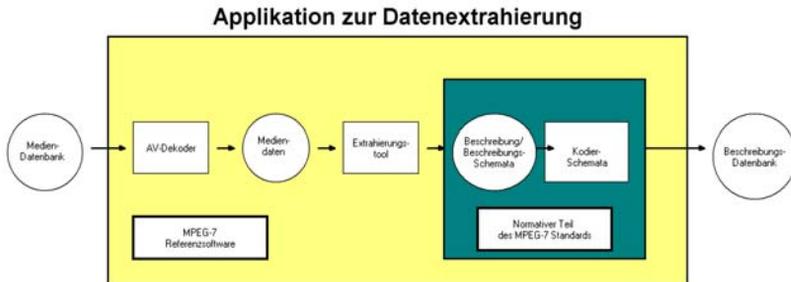


Abb. 22 MPEG-7 – Applikation zur Datenextrahierung

Merkmalsextrahierung: Hierbei handelt es sich um eine Serverapplikation (s.o.). Die beispielsweise aus einer Mediendatenbank stammenden audiovisuellen Quellen werden zunächst dekodiert und im Speicher aufbereitet. Anschließend erfolgt die Extraktion der Eigenschaften und die Erstellung der entsprechenden Deskriptoren und Description Schemata. Nach der Kodierung wird die fertige MPEG-7-Datei dann in einer Beschreibungsdatenbank abgelegt.

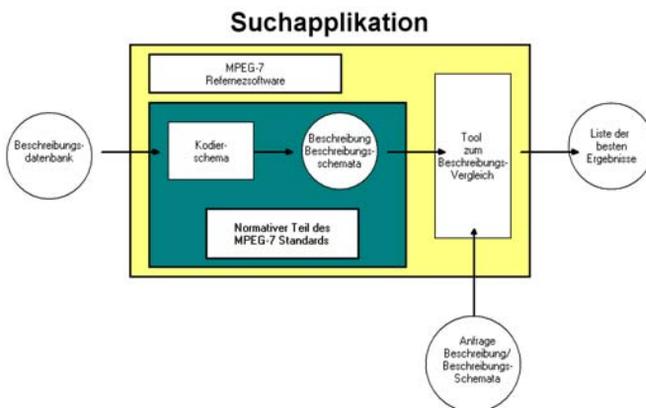
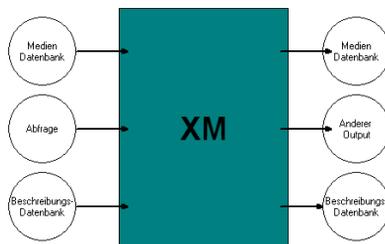


Abb. 23 MPEG-7 – Suchapplikation

Suchapplikation: Hierbei handelt es sich um eine Clientapplikation. Nach der Dekodierung ergeben die Daten aus einer Beschreibungsdatenbank eine Beschreibung der Quellen. Gleichzeitig können mittels einer Suchanfrage Suchparameter vorgegeben werden. Ein Suchwerkzeug kann jetzt die Quellbeschreibungen mit den Suchanfragen vergleichen. Die Ergebnistabelle kann anschließend entweder ausgegeben werden, oder sie wird dazu genutzt, aus einer Mediendatenbank passende Dateien zu selektieren, um eine neue, im Umfang reduzierte Mediendatenbank zu erzeugen. In diesem Fall spricht man von Medientransformation.

Alle möglichen In- und Outputs der XM Software stellt Abbildung x nochmals zusammenfassend dar. Die Ausgabe „Anderer Output“ wird erst in einer zukünftigen Version der XM-Software spezifiziert werden (z.B. eine verfeinerte Abfrage für eine Browseranwendung):



5 Conformance Testing

Dieser Teil des Standards umfasst Richtlinien und Prozeduren zur Überprüfung der Konformität von MPEG-7-Implementationen⁴⁰. Dabei wird sowohl die syntaktische Korrektheit von Beschreibungen überprüft als auch die korrekte Funktionsweise der MPEG-7-Terminals. Unter einem Terminal wird ein System verstanden, in dem MPEG-7-Beschreibungen verwendet werden.

Eine vorliegende Beschreibung wird zunächst daraufhin überprüft, ob sie vollständig ist und nur die für ein XML-Dokument zulässigen Bestandteile enthält (z.B. muss jedes geöffnete tag vor dem Ende des Dokumentes auch wieder geschlossen werden). Anschließend wird die Struktur des XML-Dokumentes auf seine Wohlgeformtheit hin überprüft, d. h. es wird untersucht, ob die Vorgaben der betreffenden Schemata (Audio, Video, MDS etc.) bzw. die Vorgaben der DDL eingehalten werden.

Die Überprüfung eines Terminals kann mittels eines Referenzterminals erfolgen. Der Terminal-Test überprüft ebenfalls einerseits die Standardkonformität der erzeugten Beschreibungen und andererseits, ob das Beschreibungsergebnis des zu testenden Terminals dem Ergebnis des Referenzterminals entspricht. Wenn beiden Terminals derselbe Input und dieselben Schemata zur Verfügung stehen, dann müssen auch die produzierten Ergebnisse identisch sein und den inhaltlichen und syntaktischen Vorgaben des Standards entsprechen.

6 Fazit und Ausblick

Der MPEG-7-Standard stellt einen umfassenden und einheitlichen Standard zur Beschreibung multimedialer Quellen dar. Im Zusammenspiel mit den anderen Mitgliedern der MPEG-Familie können mächtige Werkzeuge zur Kompression, Dekompression, Aufbereitung und Inhaltsbeschreibung von

⁴⁰ vgl. [Ma03]

audiovisuellem Material entwickelt werden. Grundvoraussetzung hierfür ist die Entwicklung von Werkzeugen zur automatisierten Extrahierung und Beschreibung von Merkmalen solcher Quellen. Die derzeitigen Tools befinden sich vielfach erst im Stadium eines Prototyps und richten sich eher an Wissenschaftler und professionelle Anwender. Gängige Anwendungen für den privaten Gebrauch gibt es derzeit noch nicht. Die große Mächtigkeit des Standards birgt nämlich gleichzeitig auch eine Gefahr für dessen vollständige Umsetzung. Einige Autoren sehen weitere Nachteile in den Technologien, auf denen der Standard aufbaut. Eidenberger schreibt:

„Ein wesentlicher Nachteil der automatisch extrahierten Deskriptoren ist, dass sie nur den aktuellen Stand der Technik normen und diese Verfahren derzeit noch unzureichend sind. Zudem spielen diese Deskriptoren in Bezug auf das primäre Ziel von MPEG-7 – den Erhalt existierender Metadaten – eine Nebenrolle, weil diese sich auch im Nachhinein generieren lassen.“

Es bleibt also abzuwarten, ob und inwieweit der MPEG-7-Standard ebenso erfolgreich Verbreitung finden wird wie die anderen Mitglieder seiner Familie.

Literatur

- [Ch96] Chiariglione–Convenor, Leonardo; Short MPEG-1 description, International Organisation For Standardisation Organisation Internationale De Normalisation, Pattaya, 1996
- [HPN97] Haskell, B. G., Puri A. and Netravali A.N.; Digital Video: An Introduction to MPEG-2, Chapman & Hall, 1997
- [Koe98] Koenen, Rob; MPEG-4 Overview, Dublin, 1998
- [Ma03] Martinez, José M.; MPEG-7 Overview (Version 9); International Organisation For Standardisation Organisation Internationale De Normalisation, Pattaya, 2003
- [Na99] Nack, Frank; Der kommende Standard zur Beschreibung multimedialer Inhalte, in: Der Fernmeldeingenieur, Zeitschrift für Ausbildung und Fortbildung; Verlag für Wissenschaft und Leben Heidecker, Erlangen, 1999
- [Si97] Sikora, Thomas; MPEG-4 Very Low Bit Rate Video, Proc. IEEE ISCAS Conference, Hongkong, 1997

- [Si02] Sikora, Thomas; Introduction to MPEG-7 – Multimedia Content Description Interface; Wiley-VCH Verlag GmbH, Weinheim, 2002
- [St00] Strutz, Tilo; Bilddatenkompression – Grundlagen, Codierung, MPEG, JPEG; Friedr. Vieweg & Sohn Verlagsgesellschaft mbH, Braunschweig/Wiesbaden, 2000

Der MPEG-7 Beschreibungsstandard

-Technische Aspekte-

Jürgen Ulbts

1 Einleitung

Diese Ausarbeitung wurde im Rahmen des Seminars "*Web Intelligence*" im Sommersemester 2004 des "Department für Informatik" an der Carl-von-Ossietzky-Universität Oldenburg verfasst. In dieser Ausarbeitung geht es allgemein um das Thema MPEG-7.

Der Zugriff auf Video- und Audiomaterial war bislang ein einfacher Vorgang, da es kaum digitale Quellen gab und damit die Anzahl der Quellen für solches Material gering war. Durch die fortschreitende Entwicklung Ende der neunziger Jahre, ist es inzwischen für jede Privatperson erschwinglich geworden sich eine Digitalkamera, eine digitale Videokamera oder auch einen digitalen Videorecorder zu leisten.

Letzteres ist unter anderem durch die Verbreitung von Digital Video Broadcasting (kurz DVB; siehe [10]) möglich geworden. Das alles ist dem Standard MPEG-2 zu verdanken, der sowohl für DVB, die DVD wie auch als Kompressionsverfahren in digitalen Videokameras genutzt wird. Man kann also einen Wechsel von analogem zu digitalem Material beobachten, was unter anderem den weltweiten Austausch der Daten vereinfacht.

Dieser Austausch wurde in letzter Zeit durch den zunehmenden Einsatz von MPEG-4 einem weiteren Kompressionsverfahren, das z.B. die Grundlage des DivX- oder XviD-Codec ist (siehe [11] und [12]), weiter vereinfacht. Die Datenmenge konnte bei gleichzeitig weiterhin hoher Bildqualität im Vergleich zu MPEG-2 erheblich reduziert werden.

Es gibt viele neue Wege digitalisierte multimediale Informationen zu erzeugen, anzubieten, zu filtern, zu suchen und zu verwalten. Durch die Verfügbarkeit von Video und Audio On Demand, digitale Archive, PeerToPeer (P2P) Dienste und durch die verschiedenen Breitbandanbindungen, kann prinzipiell jeder weltweit auf diese Dienste zugreifen.

Inzwischen ist die Menge an Material allerdings schon so stark gewachsen, das kein Überblick und auch keine Suche nach dem Wert der Information mehr möglich ist. Der Wert wird dann alleine dadurch bestimmt, wie leicht man die Information finden, empfangen, darauf zugreifen, es filtern und verarbeiten kann.

Es wurden Anstrengungen von verschiedenen Experten aus dem Bereich von Sendeanstalten, Elektronikherstellern, Verlegern, Telekommunikationsdienstleistern, Hochschulen und weiteren Wirtschaftszweigen unternommen, um eine Lösung für dieses Problem zu finden.

MPEG-7 soll nun die Antwort auf dieses Problem sein. Es soll damit sowohl Menschen als auch automatischen Diensten (Maschinen) ermöglicht werden diese Informationen zu bearbeiten und auszuwerten.

2 Die MPEG und die Entwicklung von Standards

Die Moving Picture Expert Group (kurz MPEG; siehe [1]), ist eine Arbeitsgruppe der ISO/IEC und bereits seit 1988 aktiv an der Entwicklung von Standards im Bereich von digitalem Audio und Videomaterial beteiligt.

Zu den bisherigen Entwicklungen der Moving Picture Expert Group zählen MPEG-1, MPEG-2, MPEG-4 und MPEG-7. MPEG-1 ist der Standard auf dem Produkte wie die Video CD und die Audiokomprimierung MP3 basieren. MPEG-2 ist die Basis von Produkten wie die DVD (Digital Versatile Disk), DVB (Digital Video Broadcasting) und weiteren digitalen Videoprodukten. MPEG-4 ist als Standard für mobile Geräte gedacht, da es eine wesentlich höhere Kompression der Daten bei gleichzeitig hoher Qualität erlaubt, wie MPEG-1 und MPEG-2.

MPEG-7 ist nun der nächste wesentliche Entwicklungsschritt der MPEG, der im Gegensatz zu den vorangegangenen Entwicklungen nicht die Kompression von Audio- und Videomaterial berücksichtigt, sondern wie Informationen über den Inhalt möglichst effizient gewonnen, gespeichert und gesucht werden können.

Der nächste Entwicklungsschritt ist die derzeitige MPEG-21 Entwicklung. Hierbei geht es z.B. um digitale Rechte (Digital Rights) und die Verknüpfung von AV-Material mit dem Gerät, das diese Informationen darstellen soll.

Es folgt eine Liste mit den wesentlichen technischen Informationen zu den Standards und dem ungefähren Zeitraum ihrer Entwicklung bis zur ersten Version (sofern es aus den öffentlichen Dokumenten ersichtlich ist):

Standard	Entwicklung	Ziele/Informationen
MPEG-1	bis 1993	ISO/IEC 11172 Speicherung von Video- und Audiodaten auf digitalen Speichermedien (Video-CD) max. Datenrate 1,5 Mbit/s Standard-Auflösung für VCD 352x288 Pixel
MPEG-2	bis 06-1994 bzw. 04-1997	ISO/IEC 13818 Übertragung von Fernsehbildern erlaubt die Skalierung von Videos Auflösung von 352x288 Pixel bei 4 Mbit/s bis 1920x1152 Pixel bei 80 Mbit/s
MPEG-4	11-1996 bis 10-1998	ISO/IEC 14496 bzw. Interaktive Multi-mediaanwendungen ISO-Std. 02-1999 Objekte werden identifiziert und kodiert erlaubt extrem hohe Kompression Datenraten von 5 kbit/s bis über 1 Gbit/s Auflösungen von sub-QCIF (128x96 Pixel) bis "Studio" (4000x4000 Pixel)
MPEG-7	10-1996 bis 09-2001	ISO/IEC 15938 Beschreibung von multimedialen Inhalten Datengewinnung, Speicherung und Suchmöglichkeiten
MPEG-21	2001 bis ?	ISO/IEC 21000 Austausch "digitaler Gegenstände" Beachtung von Copyright Informationen

3 Die Teile des MPEG-7 Standards

Die im MPEG-7 Standard definierten Beschreibungen setzten sich aus Deskriptoren (Descriptors) und Beschreibungsstrukturen (Description Schemes) zusammen. Die Deskriptoren beschreiben einzelne Merkmale des betrachteten multimedialen Materials. Zur Darstellung der Merkmale werden diese in Beschreibungsstrukturen eingebettet, in denen sie ihre entsprechende Bedeutung erhalten.

Welche Merkmale es gibt und wie diese in den Beschreibungsstrukturen dargestellt werden, wird in den später folgenden Kapiteln über die Multimedia Description Schemes (MDS), MPEG-7 Visual und MPEG-7 Audio genauer dargestellt. An dieser Stelle erfolgt erst einmal ein kurzer Überblick über die acht Teile des MPEG-7 Standards.

3.1 Systems

Der erste Teil beschreibt Tools und Werkzeuge, um die MPEG-7 Beschreibungen effizient transportieren und speichern zu können, sowie die Architektur des Standards.

MPEG-7 speichert die Daten in zwei unterschiedlichen Formaten. Neben dem MPEG-7 eigenen XML Format (siehe auch Data Definition Language) existiert noch ein spezielles Binärformat mit dem Namen *BiM* (Binary Format for MPEG-7), weil XML durch Tags einen großen Overhead produziert und damit nicht effizient für die Verarbeitung genutzt werden kann. BiM erlaubt das Streamen und die Komprimierung von XML Dokumenten.

3.2 Data Definition Language (DDL)

Data Definition Language basiert auf der Markup Sprache XML, dem zusätzliche Elemente zur Darstellung von audiovisuellen Kontexten hinzugefügt wurden.

Diese DDL lässt sich in die folgenden drei logischen Teile aufteilen

- XML Schema für strukturelle Sprachkomponenten
- XML Schema für Datentyp Komponenten
- MPEG-7 spezifische Ergänzungen (Vector, Time etc.)

3.3 Visuelle Deskriptoren

Die visuellen Beschreibungstools bestehen aus allgemeinen Strukturen und Deskriptoren, um Bilder und Videos zu beschreiben. Zu den Basiselementen in Bildern und Bildsequenzen (Videos) gehören Farben, Texturen, Formen, Bewegungen, Positionen und die Gesichtserkennung.

3.4 Audiodeskriptoren

Die Audiodeskriptoren bilden zusammen mit den Multimedia Deskription Schemata den Teil des Standards, der sich mit der Beschreibung von Audioinhalten befaßt.

Die Audiodeskriptoren beschreiben Sprache und Musik. Dazu gehört die Betrachtung des Tempos, die Melodie, eine Spektralanalyse des Signals und so weiter.

3.5 Multimedia Description Schemes (MDS)

Die Multimedia Deskription Schemata, auch MDS genannt, bilden die Basis, um generische und auch multimediale Entitäten zu behandeln. Die generischen Entitäten können sowohl in Zusammenhang mit visuellen Merkmalen, als auch Audio-Merkmalen verwendet werden.

Zu diesen generischen Entitäten gehören beispielsweise "Vektor" (Vector) und "Zeit" (Time), die über die DDL beschrieben wurden.

3.6 Referenzsoftware

Ebenfalls zum Standard gehören eine Implementierung, eine Simulationsplattform für die Deskriptoren (Descriptors=Ds), Beschreibungsstrukturen (Description Schemes=DSs), Kodierungs- (Coding Schemes=CSs) und Beschreibungsschemata (DDL).

Die Implementierung teilt sich auf in eine Serverkomponente zur Extrahierung und einer Clientkomponente zur Suche, Filterung und Umwandlung.

3.7 Konformitätstests

Damit die Konformität der MPEG-7 Implementierung (Beschreibungen und Anwendungen) eingehalten wird, gibt es eine Reihe von Richtlinien und Prozeduren zum Testen.

3.8 Extrahierung und Benutzung von Deskriptoren

Der technische Bericht gibt Beispiele der Extrahierung und der Benutzung von Datentypen, Beschreibungsstrukturen und Deskriptoren. Der Inhalt des technischen Berichts ist ohne Kenntnisse der dazugehörigen technischen Spezifikationen nicht verständlich.

4 Details zu den MPEG-7 Schemata

Die Beschreibungsschemata (DSs), wie sie in den folgenden Unterabschnitten vorgestellt werden, sind mit Hilfe der MPEG-7 Description Definition Language (DDL) definiert worden. DDL basiert auf einem XML-Schema und erlaubt die Erstellung und die Erweiterung von Beschreibungsschemata.

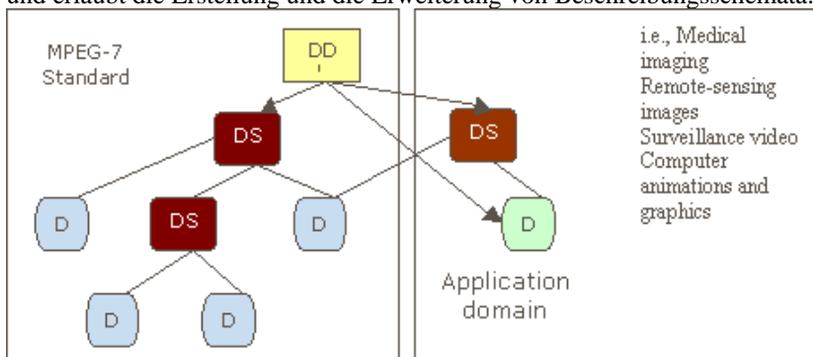


Abbildung 2: Erweiterung von Beschreibungsschemata (DS), [08]

Es ist durch den objektorientierten Ansatz der Beschreibungsschemata Modells möglich neue Beschreibungsschemata zu erstellen, die sich nicht mehr im Kontext des MPEG-7 Standards bewegen (siehe Abb. 1).

Die im Folgenden vorgestellten Beschreibungsschemata lassen sich in High-Level und Low-Level Schemata aufteilen. Während Low-Level Schemata automatisch generiert werden können, müssen die High-Level Schemata teilweise manuell erfasst werden.

Für die Unterscheidung von Beschreibungsschemata (DSs) und Deskriptoren (Ds) gibt es kein formal festgelegtes Kriterium. Generell richten sich die MPEG-7 Deskriptoren auf wahrnehmbare Low-Level Eigenschaften von multimedialen Daten und werden damit automatisch gewonnen. In vielen Fällen entsprechen sie wahrnehmbaren Attributen und beschreiben damit z.B. Farben oder Regionen in den Daten. Damit verbunden sind sie in der Regel nicht vom Menschen lesbar (Binärformat). Beschreibungsschemata sind mit Hilfe der DDL so ausgelegt, dass sie vom Menschen lesbare XML Beschreibungen liefern.

4.1 MPEG-7 Multimedia Description Schemes

Die Multimedia Description Schemes (kurz MDS) verweisen auf spezifische MPEG-7 Metadaten Strukturen, die benutzt werden, um multimediale Daten beschreiben und kommentieren zu können. Die MDS können in Bezug auf visuelle, audio und generelle Beschreibungsschemata unterschiedlich eingestuft werden. Generell können die Multimedia Description Schemes MPEG-7 Deskriptoren (Ds) und Beschreibungsschemata (DSs) enthalten und sind außerdem für besondere Einsatzgebiete erweiterbar.

Die Multimedia Description Schemes bieten einen Weg an, mit Hilfe von XML wichtige Konzepte verbunden mit multimedialen Inhalten beschreiben zu können. Die Instanzen von Beschreibungsschemata ergeben damit beschreibende Daten in einem XML-Format. Die MDS unterstützen das Suchen, das Indizieren und das Filtern von multimedialen Daten. Die Beschreibungsschemata sind so ausgelegt, dass mit ihnen sowohl generelle Aspekte des Managements multimedialer Inhalte, als auch spezifische Eigenschaften des Inhalts beschrieben werden können.

Damit bieten sie die Möglichkeit unveränderliche Metadaten, die mit der Erstellung, der Produktion, der Nutzung und dem Management der multimedialen Daten verbunden sind, zu spezifizieren. Es wird zum Beispiel erlaubt den Titel und den Autor von Daten zu beschreiben. Speziellere Schemata (siehe MPEG-7 Visual und Audio) beschreiben den direkten Inhalt auf verschiedenen Stufen wie z.B. Signalstruktur, Eigenschaften etc., andere erlauben die Navigation und den Zugriff auf die multimedialen Daten.

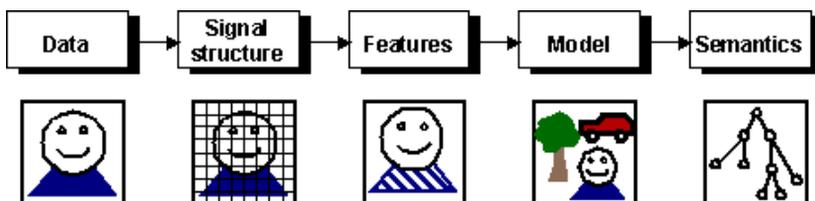


Abbildung 3: Verschiedene Stufen der Beschreibung, [08]

Die MPEG-7 Multimedia Beschreibungsschemata, auch MDS Tools genannt, sind in Gruppen organisiert (siehe Abb. 3).

Die Gruppen werden in Basiselemente, Content-Management, Content-Beschreibung, Navigation und Zugriff, Content-Organisation und schließlich Elemente für die Benutzerinteraktion aufgeteilt.

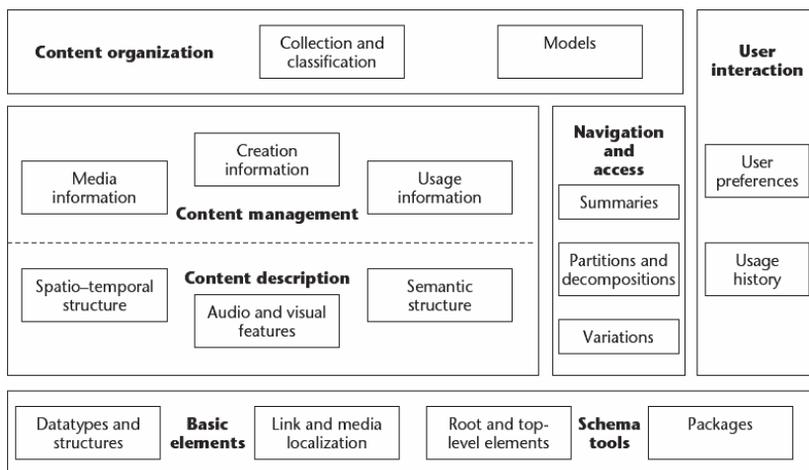


Abbildung 4: MPEG-7 MDS Tools Organisation, [06] (editiert)

Die Gruppe der *Basiselemente* enthält Schema Tools, die Informationen zu Root Element der Beschreibung umfassen. Dieses kennzeichnet, ob die Beschreibung vollständig ist oder nicht. Top-Level Elemente folgen einem Root Element, wobei ein Top-Level Element die Beschreibung einer bestimmten Funktion (wie die Benutzung) umfassen kann.

Die Basis Datentypen bieten einen Satz von erweiterten Datentypen und mathematischen Strukturen, zum Beispiel Vektoren und Matrizen (in der

DDL definiert), wie sie zur Beschreibung von AudioVideo-Material benötigt werden. Daneben umfasst es die Darstellung von Zeitpunkten und Anmerkungen. Die Anmerkungen sind beispielsweise als freier Text definiert, aber es gibt auch Textfelder um das Wer, welches Objekt, welche Aktion, wo, wann, warum und wie zu beschreiben.

Im *Content-Management* wird das Medium genauer beschreiben. Es geht dabei um das Format, die Art der Kompression und das verwendete Kodierungsverfahren bei AV-Materialien. Daneben umfasst es auch Beschreibungsschemata für die Rechte (Copyright,...).

Die *Content-Beschreibung* umfasst den Aufbau der Daten. Bei AV-Material, ist es die Anzahl der Frames, welche Regionen sich bewegen und welche nicht.

Bei der *Navigation und dem Zugriff* werden Zusammenfassungen des Inhaltes gegeben und welche Variationen des Inhaltes eventuell vorhanden sind. Es ist zum Beispiel denkbar ein Video in einer geringeren Auflösung für PDAs anzubieten.

Bei der *Content-Organisation* werden verschiedene Audio- und Video-Inhalte zu Kollektionen zusammengefaßt. Beispielsweise ist es möglich die Folgen einer Fernsehserie in einer Kollektion zusammenzuführen. Daneben können auch verschiedene Szenen in einem Video oder wiederkehrende Teile eines Musikstückes zu einer Kollektion zusammengefaßt werden.

Die *Benutzerinteraktion* umfasst die Aufnahme der Präferenzen des Nutzers. Es wird dort unter anderem mit verschiedenen Beschreibungsschemata festgehalten welche Materialien genutzt wurden und wie das AV-Material verwendet wurde. Das alles dient dazu dem Nutzer einen personalisierten, effektiveren Zugriff auf Daten zu ermöglichen. Der Verlauf von Zugriffen auf bestimmte Materialien kann dann unter anderem von Webagenten genutzt werden, um weitere Informationen zu finden, die der Benutzer sucht.

4.2 MPEG-7 Visual

Die visuellen Beschreibungstools bestehen aus Basisstrukturen und Deskriptoren, welche die folgenden visuellen Elemente abdecken: Farbe, Textur, Form, Bewegung, Aufenthaltsort und Gesichtserkennung. Jede dieser Kategorien besteht aus einfachen und hochkomplizierten Deskriptoren.

Die Basisstrukturen bestehen aus dem Grid-Layout, einer Zeitserie, verschiedenen Blickwinkeln, räumlichen 2D-Koordinaten und Interpolationsfunktionen. Das Grid-Layout unterteilt ein Bild oder Einzelbild bei einem Video in mehrere gleichgroße Quadrate. Jedes dieser Quadrate kann dann

mit den visuellen Beschreibungsschematas (Farbe, Textur,...) genauer untersucht werden.

Die Farbdeskriptoren teilen sich in sieben verschiedene elementare Deskriptoren auf. Der Farbraum umfasst die üblichen bekannten Farbraumtypen wie RGB, HSV, YCrCb, Monochrom und so weiter. Daneben gibt es noch Deskriptoren, die zusammen mit der Grid-Layout Komponente beschreiben, welche Farben in einem Bereich besonders häufig auftreten und damit dominant sind. Damit ist zum Beispiel die Suche nach Flaggen möglich, weil dort großflächig gleiche Farben verwendet werden. Diese Möglichkeit wird durch den Color Layout Deskriptor weiter verbessert, da dieser die Verteilung von Farben in kompakter Form abbildet.

Der Deskriptor für homogene Texturen, einer von insgesamt drei Textur-Deskriptoren, erlaubt eine Indizierung von Regionen innerhalb eines Bildes. Zusammen mit einer Datenbank in der bestimmte Texturen, wie zum Beispiel das Aussehen eines Parkplatzes gespeichert wurde, ist es beispielsweise möglich bei einer Luftaufnahme eines Stadtteils Parkplätze in dem Bild zu lokalisieren.

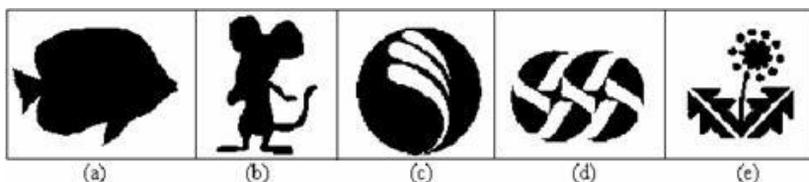


Abbildung 5: MPEG-7 Formdeskriptor Beispiele 1, [06]

Es gibt insgesamt die drei Formdeskriptoren: den Region Deskriptor, den Kontur Deskriptor und den 3D Deskriptor.

Der Region Deskriptor (siehe Abb. 4) erkennt Objekte anhand von Regionen, die sie abdecken.

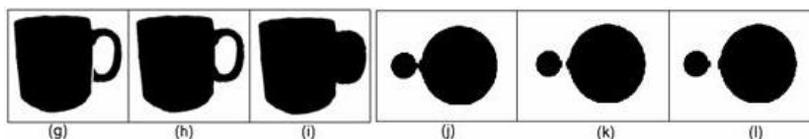


Abbildung 6: MPEG-7 Formdeskriptor Beispiele 2, [06]

Dabei können diese Objekte auch sehr komplex gestaltet sein und Lücken aufweisen (c, d und e). Da der Region Deskriptor alle Pixel, die mit dem

Objekt in Verbindung stehen betrachtet, werden auch solche Objekte erkannt.

Der Deskriptor kann verwendet werden, um ähnliche Objekte, wie zum Beispiel ein Logo, anhand einer Vorlage zu erkennen. Kleine Unterschiede in der Form werden nicht erkannt (siehe Abb. 5 g, h), aber größere Unterschiede schon (siehe Abb. 5 i). Auch die Unterschiede in einer Bildsequenz (siehe Abb. 5 j, k und l) werden berücksichtigt, wobei in dem Beispiel das Objekt als identisch interpretiert wird. Der Konturdeskriptor erlaubt die Erkennung von ähnlichen Objekten anhand ihrer Kontur und ist damit geeignet generelle Gemeinsamkeiten von Objekten zu erkennen (siehe Abb. 3).

Die Konturen in der Abbildung sind für den Deskriptor jeweils identisch. Mit Hilfe einer Konturdatenbank, in der verschiedene Konturen mit einem Namen gespeichert werden, ist eine Suche nach solchen Objekten in Bildern möglich.

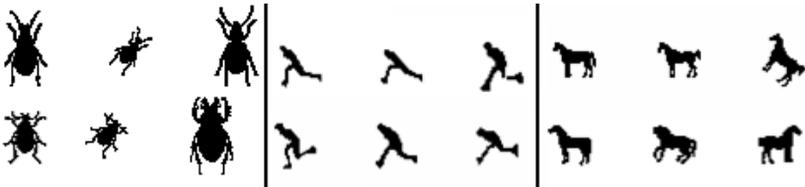


Abbildung 7: MPEG-7 Formdeskriptor Beispiele 3, [06]

Der 3D-Deskriptor ist in der Lage Drahtgittermodelle zu erfassen und erlaubt damit die Suche von bestimmten Modellen in einer 3D Modell Datenbank.

Mit den Bewegungsdeskriptoren wird unter anderem festgehalten, wie eine Kamera bewegt wird. Diese Low-Level Information soll zum Beispiel direkt bei der Aufzeichnung eines Filmes von der Kamera erstellt werden. Da eine Kamera eine dreidimensionale Bewegung vollziehen kann (siehe Abb. 7) und auch die Geschwindigkeit der Positions-Veränderung mit dem Deskriptor gespeichert werden soll, ist eine manuelle Erfassung dieser Daten unpraktisch.

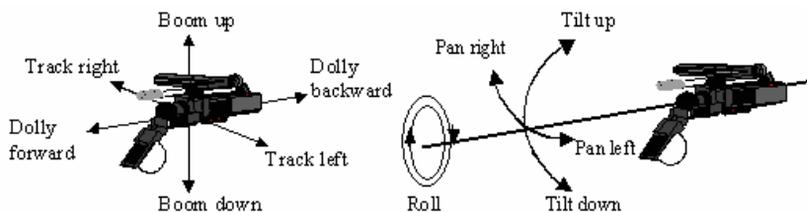


Abbildung 8: MPEG-7 Kamera Bewegungen, [06]

Der Deskriptor für die Bewegungsaktivität untersucht Videosequenzen und stellt in diesen die Art der Bewegungen fest. Er kann unterscheiden ob es sich um eine Szene mit wenigen Bewegungen oder eine mit vielen Schnitten und Bewegungsänderungen handelt.

Bei einem Interview treten in der Regel nur wenige Bewegungen bei relativ vielen Schnitten auf. Bei einer Action Sequenz in einem Film, wie zum Beispiel einer Verfolgungsjagd, treten ebenfalls viele Schnitte auf, aber die Bewegungsabläufe sind viel schneller. Das erlaubt die Untersuchung eines Filmes um die Art der Szenen und damit eine Zusammenfassung dieser Szenen darzustellen. Daneben gibt es noch zwei weitere Bewegungsdeskriptoren auf die an dieser Stelle nicht näher eingegangen wird.

Als letzte Fähigkeit folgt an dieser Stelle noch die Gesichtserkennungsfunktion von MPEG-7 Visual. Dabei wird ein Gesicht auf seine besonderen Merkmale hin untersucht und mit vorhandenen Daten verglichen.

Das neu aufgenommene Gesicht wird normalisiert, so dass es in ein vorgegebenes quadratisches Muster passt, das durch die Einteilung des Bildes in mehrere Zeilen und Spalten gebildet wird. Die Augen müssen sich in der vierundzwanzigsten Zeile befinden, wobei sich linke Auge in der sechzehnten Spalte und das rechte Auge in der einunddreißigsten Spalte befindet. Dann wird ein Rastercan von der linken oberen Ecke bis zur rechten unteren Ecke durchgeführt, bei der die Helligkeitswerte der Pixel gesammelt werden, die in dem Raster auftreten. Daraus wird ein eindimensionaler Gesichtsvektor erstellt, der mit Hilfe weiterer Operationen mit dem gesuchten Gesichtsvektor verglichen werden kann.

4.3 MPEG-7 Audio

Beim MPEG-7 Audio werden auditive Merkmale in Musikstücken oder Sprachaufnahmen betrachtet und beschrieben. Es baut dabei, wie die Visual Komponente, auf Teilen der Multimedia Description Schemes auf.

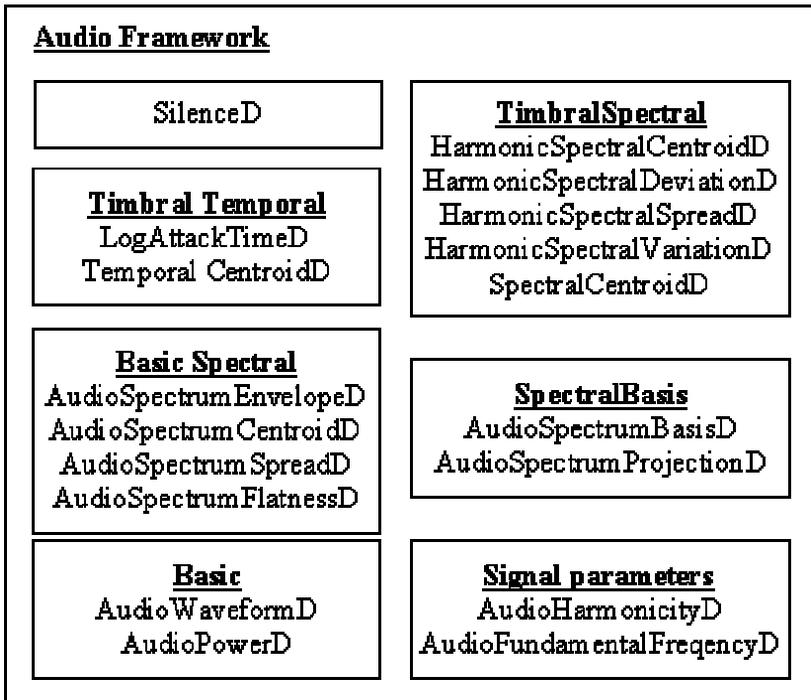


Abbildung 9: MPEG-7 Audio Framework mit Deskriptoren, [06]

Der Audio-Teil besteht aus Low-Level und High-Level Tools, wobei die Low-Level Tools zum Framework gehören. Sie bilden sich aus insgesamt siebzehn zeitlichen und spektralen Deskriptoren, die sich grob in sechs Klassen aufteilen lassen (siehe Abb. 8). Zusätzlich gibt es noch einen einzelnen Silence Deskriptor. Auch in diesem Fall werden die Low-Level Deskriptoren automatisch aus einer Quelle extrahiert. Die Low-Level Deskriptoren sind so aufgebaut, dass sie Basis für die Erstellung von High-Level Audio Tools bilden, von denen es bei MPEG-7 fünf Stück gibt (siehe Abb. 9).

Im Vergleich zu MPEG-7 Visual gibt es weniger Funktionen, diese sind aber näher der Applikationsebene angesiedelt. Besonders die Spracherkennungskomponente und die Melodieerkennung, die zusammen mit den Multimedia Description Tools Applikationen unterstützen können, sind ein gutes Beispiel dafür.

Das Beschreibungsschema für die Audiosignatur erstellt eine komprimierte Fassung eines Audiosignals, das eine automatische und eindeutige Identifizierung des Audiosignals liefert. Typische Anwendungsgebiete sind ein Audio Fingerabdruck oder eine Datenbank mit bereits aufgezeichneten Musikstücken.

Bei dem Beschreibungsschema für die Klangfarben von Musikinstrumenten, zielt das Schema auf die Beschreibung wahrnehmbarer Charakteristiken von Tönen ab, die trotz gleicher Tonhöhe und Lautstärke unterschiedlich klingen. Die melodiebeschreibenden Schemata bieten eine interessante Suchmöglichkeit. Mit ihnen wird das Suchen von bestimmten Musikstücken ermöglicht, indem man dem System (Suchmaschine; siehe [24]) die Melodie eines Liedes vorsummt.

Ermöglicht wird dies durch die Erstellung einer sehr knappen Melodiekontur und einer mehr kompletten, ausdrückstärkeren Repräsentation einer Melodie. Bei den generellen Tonerkennungs- und Indizierungsverfahren geht es um die automatische Indizierung und Identifikation von Soundeffekten. Durch das Soundklassifizierungsmodell Deskription Schema wird eine Unterscheidung von verschiedenen Soundklassen ermöglicht. Dazu zählt die Unterscheidung von Sprache und Musik, sowie deren Spezialisierungen. Nach einer Trainingsphase erlaubt es unter anderem die Unterscheidung von männlichen und weiblichen Stimmen oder auch die Unterscheidung einer Trompete von einer Violine.

Die Spracherkennungsfunktionen bestehen nicht aus einer vollständigen Spracherkennung, da in diesem Bereich immer noch zu wenige Informationen vorliegen und die Entwicklung noch große Fortschritte macht. Genauere Informationen über diese Schemata finden sich in [1].

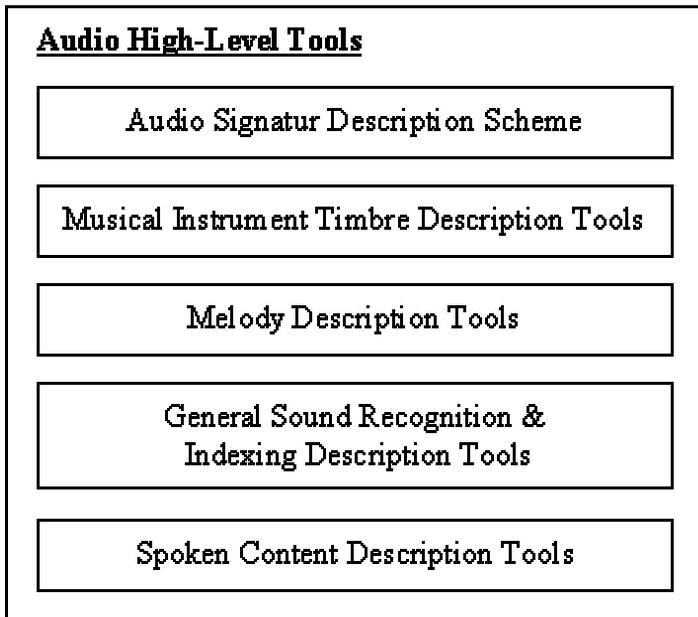


Abbildung 10: MPEG-7 Audio High-Level Tools

5 Alternative Formate

Bevor die MPEG die Entwicklung von MPEG-7 begann, gab es bereits eine große Anzahl verschiedener Standards, um Metadaten für unterschiedliche Anwendungsgebiete zu speichern. Im Folgenden werden einige der verwendeten Standards kurz vorgestellt, die bereits vor MPEG-7 existierten, in Teilbereichen in Konkurrenz zu MPEG-7 stehen oder die zur Beschreibung von Informationen benutzt werden können.

5.1 Dublin Core Modell

Das Dublin Core Modell (siehe [19]) ist ein Modell zur Beschreibung von Metadaten und wird unter anderem zur Beschreibung von Webseiten, Bildern, Videoclips etc. verwendet. Es besteht im wesentlichen aus fünfzehn einfachen Elementen:

- Titel (DC.TITLE)
- Verfasser oder Urheber (DC.CREATOR)
- Thema und Stichwörter (DC.SUBJECT)
- Inhaltliche Beschreibung (DC.DESCRPTION)
- Verleger bzw. Herausgeber (DC.PUBLISHER)
- Weitere beteiligte Personen (DC.CONTRIBUTORS)
- Datum (DC.DATE; YYYYMMDD)
- Ressourcenart (DC.TYPE)
- Format (DC.FORMAT)
- Ressourcen-Identifikation (DC.IDENTIFIER)
- Quelle (DC.SOURCE)
- Sprache (DC.LANGUAGE)
- Beziehung zu anderen Ressourcen (DC.RELATION)
- Räumliche und zeitliche Beziehung (DC.COVERAGE)
- Rechtliche Bedingungen (DC.RIGHTS)

Die Angaben der Ressourcenart (DC.TYPE) sollen aus einer vordefinierten Liste, dem *DCMI Type Vocabulary* entnommen werden, in dem sich derzeit zwölf unterschiedliche Typen wiederfinden.

Zu diesen Typen gehören unter anderem:

- Text
- Image
- StillImage
- MovingImage
- Sound

Beim Format (DC.FORMAT), wird das datentechnische Format der Resource eingetragen. Das kann Text/HTML, ASCII, JPEG-Bilddatei oder eine andere Angabe sein. Wie bei der Ressourcenart (DC.TYPE) soll die Angabe in diesem Feld aus festdefinierten Listen, die zum Beispiel den Internet Media Types (MIME-Types) entnommen werden. Durch Beziehungen zu anderen Ressourcen kann eine komplexere Struktur von Beschreibungen aufgebaut werden.

5.2 RIFF und AVI

Eine AVI-Datei ist eine Ton- und Videodatei, die das Microsoft Windows Ressource Interchange File Format (RIFF) nutzt, das von Microsoft und IBM entwickelt wurde (siehe [17]). Der erste Sub-Chunk enthält den "hdrl" Tag.

Dieser Chunk repräsentiert den Dateihheader und enthält unter anderem die folgenden Metadaten:

- Frames per Second (genauer Microsekunden pro Frame)
- die maximale Anzahl von Bytes pro Sekunde
- Gesamtzahl von Frames
- Nummer des StartFrames
- Vorgeschlagene Puffergröße
- Höhe und Breite des Videos

Dem Header Chunk sind noch weitere Chunks untergeordnet, in denen die Anzahl der Tonspuren, der verwendete Codec für das Video und den Ton, sowie die Sprache festgelegt werden.

Da diese Informationen nicht besonders ausführlich waren und das AVI v1.0 Format auf eine Größe von 4 GB beschränkt ist (je nach Dateisystem auch weniger), wurde durch die OpenDML Gruppe das AVI-Format erweitert. Das Ergebnis der Gruppe wurde Ende Februar 1996 als AVI ODML 1.02 (AVI v2.0) präsentiert. Dieses erweiterte Format kann Dateien über 4 GB verarbeiten, ist weitgehend zu AVI v1.0 kompatibel und enthält unter anderem folgende neue Felder:

- Titel
- Kommentar
- Schlüsselwörter
- Gattung/Genre
- Copyright Information
- Datum der Erstellung
- Ort der Aufbewahrung
- Künstler
- in Auftrag gegeben durch (z.B. Liste von Namen oder Organisationen)
- Name des Technikers der die Datei bearbeitet hat

5.3 EXIF für Bilder und Audio

Das "Exchangeable Image File format" (kurz EXIF; siehe auch [14] und [15]) ist eine Entwicklung der Japan Electronics and Information Technology Industries Association (siehe [13]) und wird inzwischen von jeder Digitalkamera verwendet. Die erste Veröffentlichung von EXIF in der Version 1.0 gab es im Oktober 1995 und im Mai 1997 folgte die Version 1.1, die einige Spezifikationen zu optionalen Attributen hinzufügte.

Mit der EXIF Version 2.0 vom November 1997, wurde der sRGB Farbraum erweitert, komprimierte Thumbnails und die Unterstützung von Audiodateien hinzugefügt, wobei EXIF V2.x abwärtskompatibel zu EXIF V1.x ist. Die weiteren Entwicklungsstationen sind EXIF Version 2.1 im Juli 1998 und Version 2.2 im Februar 2002 (erst im April 2002 veröffentlicht). Beim EXIF Format werden zahlreiche Metainformationen von der Digitalkamera direkt in der TIFF- oder JPEG-Datei gespeichert.

Zu den allgemeineren Informationen gehören:

- Datum und Zeit der Aufnahme (z.B. "2002:09:01 12:01:56")
- Datum und Zeit der Bearbeitung
- Titel des Bildes und Bildbeschreibung
- Hersteller, Modell der verwendeten Digitalkamera (z.B. "FujiFilm, FinePixS2Pro")
- Software (z.B. "Adobe Photoshop 7.0")
- Name des Fotografen
- Copyright Informationen (z.B. "Copyright, John Smith, 20xx. All rights reserved")
- Thumbnail Speicherung
- usw.

Daneben gibt es weiterreichende Informationen, die sich direkter mit dem Bild bzw. der Aufnahme befassen. Dazu zählen:

- Auflösung
- Blitz gefeuert oder nicht
- ISO Empfindlichkeit (z.B. "ISO200")
- Farbraum (z.B. "sRGB")
- Shutter Geschwindigkeit
- gewählte Zoomstufe bzw. Brennweite
- GPS-Koordinaten
- usw.

Besonders die GPS Koordinaten sind eine interessante Informationsquelle, da einem so die Möglichkeit eröffnet wird, den Ort zu bestimmen, an dem das Bild aufgenommen wurde. Denkbar ist auch die Suche nach Bildern im Umkreis von einigen Metern, so dass man vielleicht eine verunglückte eigene Aufnahme durch ein Foto einer anderen Person ersetzen kann. An dieser Stelle verweise ich auf die Webseite FreeFoto.com von Ian Britton (siehe [16]), auf der zahlreiche Bilder mit GPS-Koordinaten angeboten werden.

Neben den bereits vorgestellten Metadaten zu Bildern umfasst der EXIF Standard ab Version 2.0 Attribute, um Audiodaten zu beschreiben. Es besteht die Möglichkeit einem Bild ein oder mehrere Audiodateien zuzuordnen und umgekehrt.

Es gibt allgemein die Möglichkeit die Spezifikation der Audiodaten, die Struktur der Daten und Chunks zu speichern. Dazu kommt noch eine Festlegung von Namenskonventionen. Hier einige der Daten, die gespeichert werden können:

- Sampling Frequenz (z.B. 8.000 kHz, ..., 44.100 kHz)
- Bit-Größe (8bit, 16bit)
- Anzahl der Kanäle
- Art der Kompression (z.B. unkomprimiertes PCM, komprimiertes IMA-ADPCM etc.)
- Chunks (Struktur in Datenblöcken, wie sie im RIFF WAVE Format vorhanden sind)
- usw.

EXIF ist weit verbreitet und so finden sich auch zahlreiche Tools oder Bibliotheken, die es einem ermöglichen EXIF Daten zu bearbeiten und zu extrahieren.

5.4 IPTC IMM

Der International Press Telecommunications Council (kurz IPTC; siehe [20]) ist ein Zusammenschluß der weltweit größten Nachrichtenagenturen und hat seinen Sitz in Winsor (UK). Bereits in den frühen 80er Jahren wurden Vorschläge zur Beschreibung von Artikeln gemacht und dabei auch der weltweite Austausch dieser Informationen berücksichtigt.

Der nächste Schritt folgte mit dem Information *Interchange Modell-IMM* Standard. Dieser wurde von der IPTC zusammen mit der Newspaper Association of America (kurz NAA) zwischen 1990 und 1991 ausgearbeitete und im Jahr 1991 veröffentlicht. Die Entwicklung wurde bis zum Erscheinen

neuer Technologien zur Repräsentation von Daten - hauptsächlich XML – fortgesetzt und mit der Version 4.1 im Jahr 1997 eingefroren.

Der IMM Standard wird trotz des Entwicklungsstops nach wie vor eingesetzt und ist auch als *IPTC-Header* in Fotos bekannt, die z.B. mit Adobe Photoshop editiert werden können (siehe [21]). Informationen werden beim IMM Format in so genannten DataSets gespeichert, in denen es verschiedene Pflicht- und Kann-Felder gibt.

Folgende Felder sind direkt in den Fotos gespeichert und können z.B. von Adobe Photoshop (File Info) bearbeitet werden:

- Autor
- Überschrift (Länge bis zu 256 Zeichen)
- Beschreibung (Länge bis zu 2000 Zeichen)
- Schlüsselwort (unbegrenzte Anzahl; Länge bis zu 64 Zeichen)
- Datum der Erstellung
- Credit (Länge bis zu 32 Zeichen; Beispiel: "Jane Doe, Parador Times")
- Copyright (Länge bis zu 128 Zeichen; Beispiel: "© Jane Doe/Parador Times, all rights reserved")
- Stadt, Land.
- Kategorie und unterstützende Kategorien
- Quelle (Anbieter des Bildes)
- URL, und einige andere Felder

Die Kategorien werden, wie im nächsten Abschnitt beschrieben, in verschiedene Unterkategorien aufgeteilt und mit einem Zahlencode dargestellt, so dass die Kategorien International verwendet werden können.

Von der Associated Press wird ein sogenannter AP Server angeboten, mit dem man nach Bildern und Texten suchen kann. Dort wird bei Bildern der entsprechende IPTC-Header durchsucht (siehe [23]) und es wird die Möglichkeit angeboten, die Metadaten zu editieren.

5.5 Neuere IPTC Metadatenformate

Eine Konkurrenz zu MPEG-7 kann man in den Nachfolgeformaten der IPTC sehen, die unter dem Namen NewsML, SportsML, EventsML oder auch ProgramGuideML erschienen sind oder sich teilweise noch in der Entwicklung befinden. Der Verwendungszweck wird bereits mit dem Namen deutlich gemacht wird.

Hinzu kommt noch das News Industry Text Format (NITF), das wie die übrigen neuen IPTC Formate die eXtensible Markup Language (XML) nutzt, um Inhalte und die Struktur von Artikeln zu definieren.

Hier eine kurze Zeittafel der Entwicklung der einzelnen Standards:

Standard	Entwicklung	Ziele
NITF 1.0 bis 3.2	Anfang 90er bis 10-2003	Entwicklung vom einfachen Textformat bis zum XML Format als Basis (seit 1998) für die Darstellung folg. Informationen: Copyright, welche Personen, Organisationen und Ereignisse, wer hat die Information gemeldet etc. NIFT wird mit NewsML verknüpft!
NewsML 1.0	1999 bis 10-2000	XML basierter Standard zur Repräsentation und Verwaltung von Nachrichten von der Produktion, dem Austausch bis zur Nutzung durch den Konsumenten Unterstützung von Übersetzungen!
NewsML 1.2	bis 10-2003	
NewsML 2.0	04-2004 bis ?	aktuell "Draft 12" (2004-06-16)
SportsML 1.0	03-2001 bis 03-2003	Darstellung folgender Informationen <ul style="list-style-type: none"> - Wer gewinnt mit welchem Ergebnis? - Wer spielt gegen wen? - Wer ist auf dem ersten Platz? - Statistiken etc. Kombination mit anderen Daten wie Videos, Bildern etc.

EventsML	01-2004 bis ?	aktuell "Business Requirements" v4.0 (2004-06-28)
PrgramGuideML	02-2002 bis vermutlich Herbst 2004	Darstellung von Programmgruppen für Zeitungen, Nutzung von Kommentaren und Bildern, Programmformationen im Internet etc.

Alle ML-Formate nutzen XML als Basis für die Beschreibung von Inhalten. Der ProgramGuideML Standard steht in Konkurrenz zu einem der mit MPEG-7 angestrebten Ziele, nämlich der Verbreitung von Programmformationen, wie sie beim EPG (Electronic Program Guide; siehe auch [10]) verwendet wird, um Sendungen im Fernsehen oder Radio zu beschreiben, sowie Sendezeiten zu übertragen.

Ein wesentlicher Vorteil der IPTC Standards ist die enge Kooperation mit Firmen wie Adobe, so dass z.B. mit den Grafikprodukten das direkte Editieren der Metadaten möglich ist. Außerdem ist die Integration der Adobe XMP (Extensible Metadata Platform) in die IPTC Metadaten geplant.

Daneben ist die Entwicklung der IPTC Standards sehr offen. Es werden beispielsweise offene Mailinglisten bei YahooGroups verwendet in denen die Entwicklung diskutiert wird. Aktuelle IPTC Standards können kostenlos inklusive Tutorials und Beispielen auf den IPTC Webseiten eingesehen und als PDF Dokument heruntergeladen werden, so dass einer sofortigen Nutzung nichts im Wege steht.

Diese Entwicklung ist der totale Gegensatz zur MPEG, in der während der Entwicklung nichts nach außen dringt und bei der selbst nach der Verabschiedung des Standards Informationen nur gegen eine Gebühr zu bekommen sind.

Ein minimales NewsML Dokument besteht aus einem NewsEnvelope und mindestens einem NewsItem, der wiederum Identifikations und News Management Elemente umfasst. Unterhalb des NewsItem können mehrere ineinander geschachtelte NewsComponents eingefügt werden, denen verschiedene Gegenstände wie Bilder, Videos etc. zugeordnet werden. Auf der obersten Ebene und unterhalb des NewsItems kann ein TopicSet (Themengebiete) benannt werden.

Wie schon beim IPTC/IIM-Format sind verschiedene Themengebiete-kategorien vorgegeben, so dass Informationen unabhängig von der Sprache gespeichert werden können. Man spricht auch von *kontrollierten Vokabularen* (engl. "controlled vocabularies"). Dieses Verfahren wird von der IPTC als *Subject Reference System* (SRS) bezeichnet.

Neben einem dreistelligen englischen Codewort für 17 Hauptkategorien gibt es eine eindeutige achtstellige Nummer, mit der eine drei Level Hierarchie von Themen eindeutig bestimmt wird. Damit sind die Informationen unabhängig von der Sprache und es muß nur noch die Tabelle, in denen die Ziffern den verschiedenen Begriffen zugeordnet werden, übersetzt werden. Die ersten zwei Ziffern (01..17) adressieren die 17 Hauptkategorien, die nächsten drei Ziffern die Thematik und die letzten drei Ziffern die Details des Themas. Hier zwei konkrete Beispiele, wie die Kategorien aufgeteilt werden:

	Hauptkategorie	Thematik	Details
07002000	07	002	000
	Medizin/Gesundheit	Epidemie	-
04015002	04	015	002
	Wirtschaft/Finanzen	Transport	Bahn

6 Ausblick in die Zukunft

Die Entwicklung von MPEG-7 wurde noch nicht eingestellt. An der Version 2.0 des Standards wird derzeit gearbeitet und es sind Erweiterungen für die Version 3.0 geplant. Ergänzungen für die Version 2.0 betreffen folgende Teile des MPEG-7 Standards:

- Systems
- Visual
- Audio
- MDS
- Referenzsoftware
- Konformitätstests
- sowie Extrahierung und Benutzung von Deskriptoren

Die Systems Komponente wird erweitert, so dass unter anderem das Einfügen von Informationen in BiM/TeX, eine verbesserte Übertragung (Streaming und Nutzung verschiedener Transportprotokolle) und eine bessere Fehlerabsicherung ermöglicht wird. Bei den Visual Komponenten werden Erweiterungen im Bereich der Gesichtserkennung, der Beschreibung der Farbtemperatur, Variationen von Umrissen etc. hinzugefügt.

Zu den neuen Audio Komponenten gehören Erweiterungen der Audio Deskription Tools, wie beispielsweise die Spracherkennung, die Beschreibung der Signalqualität und die Beschreibung des Tempos von Audioinformatio-

nen. Die Erweiterungen von MDS umfassen unter anderem einige zusätzliche Basistypen und Schemata. Die Ergänzungen in der Referenzsoftware, den Konformitätstest, sowie der Extrahierung und Benutzung von Deskriptoren, ist aufgrund der Änderungen in den Komponenten Systems, Visual, Audio und MDS nötig.

MPEG-21, die zweite Entwicklung der MPEG, könnte in Zukunft ebenfalls eine wichtige Rolle spielen. Es handelt um ein Framework zur Erstellung und Verteilung von multimedialen Daten und Dienstleistungen. Bisher fehlt ein integrativer Standard für die verschiedenen Multimediaformate, ein einheitliches Distributionsmodell und eine einheitliche Rechteverwaltung (Digital Rights Management, DRM). MPEG-21 soll den gesicherten Versand von MPEG-21 Inhalten über unterschiedliche Netze an unterschiedliche Endgeräte (PCs, Mobiltelefone, Spielkonsolen, etc.) erlauben. Die Standardisierung soll im Jahr 2005 abgeschlossen werden.

Ebenfalls interessant dürfte der IPTC Standard für den elektronischen Programmführer (EPG) werden, da hier derzeit Nachholbedarf besteht. Bisher sind hier noch Einzellösungen für verschiedene digitale Übertragungstechniken, wie unter anderem DVB, im Einsatz.

7 Fazit

Am Ende dieses Überblicks lässt sich folgendes feststellen. MPEG-7 bietet eine Reihe von Informationen, die von anderen Formaten nicht angeboten werden, da sich diese auf spezielle Einsatzzwecke spezialisiert haben. Die Frage, die sich einem stellt, wenn man sich die Details zu MDS, Visual und Audio ansieht, lautet dennoch unweigerlich: "Muss man so viele Detailinformationen darstellen können?"

Aus Sicht eines einfachen Anwenders, der beispielsweise seine Videosammlung katalogisieren möchte, wird die Frage vermutlich "Nein" lauten, denn dieser interessiert sich vornehmlich für allgemeine Informationen. Zu diesen zählen z.B. die Schauspieler in einem Film, der Regisseur, das Genre, wann der Film gedreht wurde, eine kurze Inhaltsangabe, die Länge und vielleicht die Altersbeschränkungen. Einige interessieren sich sicher auch für bestimmte *Quotes*, also Sätze, die einen Film bekannt gemacht haben oder allgemein sehr einprägsam waren. Zwei typische Beispiele dieser Kategorie sind "*Louis, ich glaube dies ist der Beginn einer wundervollen Freundschaft*" (Casablanca [1942]) und "*Hasta la vista, baby*" (Terminator 2: Judgement Day [1991]).

Ein Teil dieser Informationen kann bereits der einfache RIFF INFO Header im AVI Dateiformat aufnehmen, allerdings läßt sich das auch in MPEG-7 speichern. Ähnlich sieht es wohl beim Fotografen aus, der seine Bilder katalogisieren möchte. Er kann zum einen die EXIF Tags verwenden oder aber auch die im Bild gespeicherten IPTC Kennzeichen.

Der Vorteil von MPEG-7 liegt hauptsächlich in der größeren Abdeckung von Wünschen und der Erweiterbarkeit, so dass dieses Verfahren prinzipiell in der Lage ist alle anderen Standards zu ersetzen. Ein weiterer Vor- oder auch Nachteil, je nach Sichtweise, ist die extern vom Medium mögliche Speicherung der Informationen. Es ist dann ein Nachteil, wenn der Link im entsprechenden MPEG-7 Tag nicht mehr erreichbar ist, also die Datei gelöscht oder an einen anderen Ort verschoben wurde, ohne die Metadatei anzupassen. Durch die Binärkodierung von MPEG-7 Beschreibungen im BiM-Format ist es prinzipiell aber möglich die Informationen direkt in der Bild-, Film-, Sound oder einer anderen Binärdatei zu speichern.

Ein weiterer Nachteil von MPEG-7, der mit der Komplexität einhergeht, liegt derzeit in der Verbreitung von MPEG-7. Es gibt derzeit keine Software auf dem Markt, die z.B. von einem Benutzer für zu Hause verwendbar ist, um eine Videosammlung zu katalogisieren. Bis auf ein paar Referenzimplementierungen, die hauptsächlich von einigen Universitäten erstellt wurden und einzig und allein einem Test dienen, gibt es nichts.

Die MPEG-7 Referenzimplementierung, die im Internet herunter geladen werden kann (siehe [5]), ist keine fertige Software, die von Endanwendern nutzbar ist. Für die anderen Formate wie EXIF und IPTC gibt es zahlreiche Programme um Informationen zu speichern und auch beim AVI Format gibt es eine große Anzahl von Tools die einem das Editieren der Metainformationen erlauben.

Bisher bietet kaum eine Suchmaschine eine Suchfunktion auf Basis von MPEG-7, wie sie in den Details zu den MPEG-7 Schemata kurz erwähnt wurden (Beispiel: Suche nach Umrissen von Gegenständen, Tieren oder bestimmte Musikstücke). Eine Ausnahme ist die *MelodieSuche* von Musicline (siehe [24] und [25]). Ein Bedarf für diese Art von Suchmöglichkeiten ist sicher vorhanden. Da bei diesen Beispielen eine automatische Extrahierung der Metadaten möglich ist, wäre gerade hier ein sehr hoher Nutzen bei gleichzeitig geringem Aufwand zu erzielen.

Es bleibt einem wohl nichts anderes übrig als abzuwarten, ob der MPEG-7 Zug sich langsam in Bewegung setzen wird. Bisher haben die vorangegangenen MPEG Standards alle eine große Verbreitung erlangt, so dass man noch hoffen darf. Ein Problem sehe ich aber in der Verteilung der Informationen über kostenpflichtige Angebote der ISO. Das hat zwar den vorherge-

henden MPEG Standards nicht geschadet und für eine Firma ist das sicher auch kein Problem, aber durch eine Preissenkung könnte auch Einzelpersonen der Zugang erleichtert werden. Inwieweit das Sinn macht ist sicher diskussionswürdig, würde aber sicher den einen oder anderen Softwareentwickler anregen sich mit Teilen des Standards auseinander zu setzen.

Der komplette Standard ist bei der ISO unter der Hauptnummer "ISO/IEC TR 15938" als PDF, auf CD oder teilweise auch in Papierform zu bestellen. Der Gesamtpreis beläuft sich auf ca. CHF 2050,00 und damit rund EUR 1350,00. Der Preis wird übrigens nicht nach Art des Mediums unterschieden.

Literatur

- [01] Homepage der Moving Picture Experts Group:
<http://www.chiariglione.org/mpeg/>, letzter Zugriff: 2004-06-15
- [02] MPEG Working Documents: Allgemeine Seite mit Dokumenten zu allen MPEG Standards
http://www.chiariglione.org/mpeg/working_documents.htm, letzter Zugriff: 2004-06-15
- [03] Benefits of MPEG-7 - 10 Reasons:
http://www.chiariglione.org/mpeg/working_documents/mpeg-07/general/10_reasons.htm, letzter Zugriff: 2004-06-15
- [04] MPEG-7 Quick Reference:
<http://gondolin.rutgers.edu/MIC/text/how/mpeg7ref.pdf>, letzter Zugriff: 2004-06-15
- [05] Institut für integrierte Systeme der TU-München:
MPEG-7 XM Referenzimplementierung http://www.lis.e-technik.tu-muenchen.de/research/bv/topics/mmdb/e_mpeg7.html, letzter Zugriff: 2004-06-15
- [06] José M. Martínez – "MPEG-7 Overview" (Stand: 2003-03):
<http://www.chiariglione.org/mpeg/standards/mpeg-7/mpeg-7.html>, letzter Zugriff: 2004-06-15
- [07] MPEG-7 DDL Home Page - DDL-FAQ:
<http://archive.dstc.edu.au/mpeg7-ddl/>, letzter Zugriff: 2004-06-15

- [08] MPEG-7 MDS-FAQ: <http://www.chiariglione.org/mpeg/faq/mp7-mds/mp7-mds.htm>, letzter Zugriff: 2004-06-15
- [09] National Institute of Standards and Technology: NIST MPEG-7 Validation Site <http://m7itb.nist.gov/M7Validation.html>, letzter Zugriff: 2004-06-30
- [10] Digital Video Broadcasting Home: <http://www.dvb.org/>, letzter Zugriff: 2004-07-04
- [11] DivX.com - Die offizielle DivX Video Seite: <http://www.divx.com/>, letzter Zugriff: 2004-07-04
- [12] XviD.org - Homepage des XviD codec: <http://www.xvid.org/>, letzter Zugriff: 2004-07-04
- [13] Japan electronics and technology industries association: <http://www.jeita.or.jp/>, letzter Zugriff: 2004-06-10
- [14] Exchangeable image file format for digital still cameras (EXIF v2.1): <http://it.jeita.or.jp/document/publica/standard/exif/english/jeida49e.htm>, letzter Zugriff: 2004-06-10
- [15] EXIF.org: EXIF Spezifikationen <http://www.exif.org/specifications/> letzter Zugriff: 2004-06-10
- [16] Ian Britton: FreeFoto.com <http://www.freefoto.com/>, letzter Zugriff: 2004-06-25
- [17] Microsoft RIFF Specification: <http://netghost.narod.ru/gff/vendspec/micriff/>, letzter Zugriff: 2004-06-10
- [18] Informatik Lexikon der Gesellschaft für Informatik e.V: MPEG-7 (Autoren: H. Kosch & J. Heuer) <http://www.gi-ev.de/informatik/lexikon/inf-lex-mpeg-7.shtml>, letzter Zugriff: 2004-06-15

- [19] Dublin Core Metadata Initiative:
<http://dublincore.org/documents/usageguide/qualifiers.shtml>, letzter Zugriff: 2004-06-15
- [20] The International Press Telecommunication Council (IPTC):
<http://www.iptc.org/>, letzter Zugriff: 2004-06-25
- [21] The IPTC-NAA standards:
http://www.controlledvocabulary.com/imagedatabases/iptc_naa.html
[1](#), letzter Zugriff: 2004-06-15
- [22] Associated Press: IPTC Codes
<http://www.ap.org/apserver/userguide/codes.htm>, letzter Zugriff:
2004-06-15
- [23] Associated Press: AP Server
<http://www.ap.org/apserver/userguide/man.htm>, letzter Zugriff:
2004-06-15
- [24] Musicline: MelodieSuche <http://www.musicline.de/de/melodiesuche>
letzter Zugriff: 2004-07-08
- [25] Fraunhofer Gesellschaft - Institut für Digitale Medientechnologie:
QueryByHumming und AudioID
http://www.idmt.fraunhofer.de/projekte_themen/index.htm, letzter
Zugriff: 2004-07-08

Mobile Computing

Ivo Köhler

1 Einleitung

1.1 Technik im Wandel

Wir leben in einer, sich rasant und drastisch ändernden, Welt. Dinge von denen man noch vor wenigen Jahrzehnten nur zu träumen wagte, sind heute Alltag. Durch den stetigen Fortschritt durch kontinuierliche Forschung, ist auch die uns umgebende Technikwelt einem starken Wandel unterzogen. Der PC – als stationäre Einheit auf oder unter dem Schreibtisch, der zumeist für Dinge verwendet wurde, die deren Benutzer nicht erfüllen wollte. Dinge die z.B. langwierige immer wiederkehrende Berechnungen mit sich brachten, wurden so automatisiert. Es wurden Texte oder andere Dokumente mit Hilfe eines PCs erstellt. Durch neue Anforderungen an die Flexibilität und Skalierbarkeit von EDV-Anwendungen, das in den Vordergrund treten von Mobilitätsanforderungen und nicht zuletzt durch neue, verbesserte Hardware, kommt es zu einem Wandel in der elektronischen Welt. PCs sind nunmehr keine reinen Festgeräte, längst haben Notebooks, Handhelds oder andere mobile Endgeräte Einzug in das tägliche Leben gehalten. Grundsätzlich auftretende Probleme dieser neuen mobilen Szenarien und mögliche Lösungen sollen in dieser Ausarbeitung dargestellt werden. Kernthema wird hierbei einer Erweiterung des Internet Protokolls (IP), Mobile IP darstellen.

1.2 Ausgangssituation für Mobilität

In heutigen Computernetzwerken ist Mobilität ein wichtiger Aspekt geworden. Dies ist zurückzuführen auf die weite Verbreitung und ständig wachsende Anzahl von portablen Computereinheiten, wie z.B. Notebooks oder Palmtops, da in den letzten Jahren die Preise für solche mobilen Einheiten akzeptable Regionen erreicht haben und sie ihren stationären Vertretern in Sachen Rechenleistung, Speicherkapazität und multimedialen Fähigkeiten in nichts mehr nachstehen.

Bevor wir Mobile IP und dessen Implementierung aber näher kennen lernen, schauen wir uns an, welchen Standard die heutigen Netzwerke in der Regel aufweisen.

Die Situation in heutigen IP Netzwerken bietet keine guten Voraussetzungen für Mobilität, da jedem Endgerät in einem Subnetz eine feste und damit statische IP zugeordnet wird. Dabei spielt es keine Rolle ob es sich um einen stationären Desktop Rechner oder um ein mobiles Notebook handelt. Eine solche feste IP besteht aus einem Netzwerk- (erstes Oktett) und einem Hostanteil (restliche drei Oktette) (siehe Bild III.a). Unter einem Oktett versteht man eine 8-Bit Binäradresse, die in der Regel zum besseren Verständnis als Dezimalzahl zwischen 0 und 255 dargestellt wird.

192.168.123.254

Netzwerk-

Hostanteil

Diese statische IP ist auch für mobile Endgeräte notwendig, da Netzwerkschichten die über IP liegen (z.B. TCP – Transport Layer in OSI) dies voraussetzen.

Die Anforderungen, die die Mobilität der Endgeräte mit sich bringt, wurden bei der Entwicklung des IP-Protokolls nicht berücksichtigt. Der oben beschriebene Aufbau bedingt nun, dass mobile Geräte beim Anschluss an ein fremdes Netzwerk auch dessen Netzwerkanteil der IP-Adresse annehmen, damit die topologische Korrektheit der IP-Adressen gewährleistet bleibt. Protokolle die – von höherer Ebene aus – das IP-Protokoll nutzen (wie beispielsweise TCP) benötigen zum Halten der Verbindung aber eine feste IP als "Ansprechpartner". Daraus ergeben sich nur beschränkte Möglichkeiten, Mobilität auch mit dem bestehenden Protokoll zu realisieren. Wie beschrieben erhält das mobile Gerät bei jedem Neuanschluss an ein fremdes Netzwerk eine neue IP-Adresse. Damit höhere Schichten wie TCP die Pakete aber nicht ins „Nirwana“ schicken, ist es nun nötig, jeden Router (weltweit) über diese neue IP-Adresse in Kenntnis zu setzen, um zu sichern, dass alle von einem beliebigen Absender an die alte IP-Adresse gesendeten Pakete den neuen Zielort erreichen. Dass dies nicht mit vertretbarem Aufwand an

Datenträffic und Overhead-Zeit möglich ist, dürfte leicht nachvollziehbar sein.

So ist es mit der momentanen Lösung in IPv4 nicht sinnvoll möglich, Mobilität von Endgeräten zu implementieren. Die Lösung ist Mobile IP, eine Technik die die bestehen den Mechanismen von IPv4 erweitert und ergänzt. Diese Mechanismen werden vollständig im IPv6 enthalten sein und mit ausreichender Verbreitung von IPv6 zur allgemeinen Nutzung zur Verfügung stehen.

2 Überblick

2.1 Mobile IP

Kernthema dieser Ausarbeitung ist das Protokoll zur Realisierung von Mobilitätsanforderungen - Mobile IP. Dieses Protokoll setzt auf das existierende Internet-Protokoll (IP) auf und erweitert es um verschiedensten Funktionalitäten, ohne die Mobilität in modernen Netzwerken nicht möglich wäre. Mobile IP ist ab IPv6 vollständig implementiert und greift die unter [1.2] genannten Probleme auf und ermöglicht so die Basis, für künftige Dienste im Bereich Mobile-Computing.

2.2 Terminologie & Lösungsansätze

Im Folgenden werden einige zentrale Begriffe erklärt, die die wichtigsten Akteure in der Mobile IP Architektur darstellen. Die Namensgebung basiert auf den üblichen Bezeichnungen und Normen von Mobile IP, um eine Einordnung dieser Ausarbeitung in bestehendes Wissen oder eine Verknüpfung mit anderen Arbeiten zu erleichtern.

Der Mobile Host (MH) ist ein beliebiges, mobiles Endgerät, dessen Ziel es ist, stets unter einer festen IP erreichbar zu sein. Das kann z.B. ein Notebook mit Netzwerkanschluss sein, ein PDA oder auch jeder andere normale Rechner der das IP-Protokoll nutzt. Wie "mobil" das Gerät dabei wirklich ist, soll heißen, wie oft die potentielle Mobilität tatsächlich genutzt wird, spielt dabei keine Rolle.

Als Correspondent Node (CN) wird der Kommunikations-partner des Mobile Hosts bezeichnet. Der Correspondent Node kann natürlich seinerseits auch wieder ein Mobile Host sein. Die vorgestellten Techniken und Mechanismen laufen dann bidirektional statt in nur einer Richtung ab. Der Einfachheit und Übersichtlichkeit halber wird der Correspondent Node aber im Folgenden wie ein beliebiger, das IP Protokoll nutzender statischer Rechner behandelt. Selbstverständlich kommuniziert ein Mobile Host in der Regel mit vielen Correspondent Nodes gleichzeitig.

Der Home Agent (HA) ist ein im Heimatnetzwerk des Mobile Host installierter Rechner. Er hat daher denselben IP-Netzwerkanteil wie der Mobile Host.

Foreign Agents (FA) sind die Ansprechpartner der Mobile Hosts, die in fremden Netzwerken installiert sind und die den Mobile Hosts bestimmte Mobile IP Funktionalität zur Verfügung stellen. Die genauen Aufgaben und Arbeitsweisen von Home und Foreign Agents werden im Folgenden genauer dargestellt.

Die Grundidee von Mobile IP basiert auf derselben Idee wie das Nachsendeverfahren der Deutschen Post. Ein bei vorübergehender oder dauerhafter Abwesenheit gestellter Nachsendeauftrag veranlasst, dass die heimische Postfiliale alle an den betreffenden Haushalt adressierten Sendungen abfängt und an den neuen Wohnort oder den Urlaubsort weiterleitet. Diese Aufgabe übernimmt in Mobile IP der im Heimatnetzwerk installierte Home Agent.

Er leitet die Pakete an den Foreign Agent des Netzwerks weiter, in dem sich der Mobile Host gerade befindet. Dieser FA stellt die Pakete dann netzwerkintern an den Mobile Host zu. Aus diesem Aufbau ergibt sich eine Reihe von Forderungen. Zunächst benötigen sowohl Home Agent als auch Foreign Agent Kenntnis über den momentanen Aufenthaltsort des Mobile Host. Der Home Agent benötigt im Grunde als Aufenthaltsort nur die Angabe des momentan zuständigen Foreign Agent an den er ankommende Pakete für den Mobile Host weiterleiten soll. Zu diesem Zwecke verwaltet der Home Agent eine Liste aller Mobile Hosts, die ihn als Home Agent sehen. Sind die Mobile Hosts im Heimatnetzwerk, so melden sie sich beim Home Agent an, eine Umleitung der Pakete ist nicht nötig. Ist der betreffende Mobile Host nicht im Heimatnetzwerk registriert, so ist er entweder nicht erreichbar, oder an ein fremdes Netzwerk angeschlossen. Letzteres bekommt der Home Agent – samt der Adresse des momentan zuständigen Foreign Agents – ebenfalls mitgeteilt.

Der Foreign Agent muss den Mobile Host kennen, um diesem eingehende Pakete zustellen zu können. Dies läuft über die MAC-Adresse des Mobilien Endgeräts, die der Foreign Agent gemeinsam mit der mobilen IP-Adresse in seiner Visitor List speichert, einer Tabelle aller momentan an diesem Netzwerk angeschlossenen fremden Mobile Hosts.

3 Hauptteil

3.1 Szenarien eines mobilen Endgerätes

Betrachten wir zunächst den einfachsten Fall. Der Mobile Host ist in seinem Heimatnetzwerk angeschlossen. Diese Lösung funktionierte ja bereits ohne Mobile IP. Daher darf es beim Anschluss des Endgeräts ans Heimatnetzwerk nicht zu Performanzeinbußen des Standardfalls kommen, obwohl die Technologie einsatzbereit ist um einen Wechsel in ein anderes Netzwerk jederzeit zu ermöglichen.

Die Zusatzmaßnahmen zu Mobile IP sollten im Idealfall vom Benutzer gar nicht als vorhanden bemerkt werden. Wird ein Mobile Host im Heimatnetzwerk angeschlossen, so kommt es zu folgendem Standardablauf:

Der Home Agent (wie auch jeder Foreign Agent) versendet sogenannte Agent-Advertisement-Messages (AAM), durch die der Mobile Host seinen Ansprechpartner im Netzwerk findet. Diese Nachrichten werden sehr häufig in unregelmäßigen Abständen versendet (nicht in regelmäßigen Zeitabständen, um einem Synchronisieren mit anderen Foreign Agents vorzubeugen), um neu dazugekommenen Mobile Hosts eine baldige Registrierung und somit kurze Offline-Zeiten zu ermöglichen.

In kabelgebundenen Netzen ist es relativ simpel für jeden möglichen Anschlussort genau einen zuständigen Agent zu identifizieren, in kabellosen Netzen muss diese Auswahl (bei mehreren möglichen) über bestimmte Parameter, wie etwa Signalstärke oder einen vorberechneten Weg (dies ist sinnvoll etwa entlang einer Autobahn oder Zugstrecke) erfolgen.

Die AAM-Nachrichten enthalten neben den Anmelde Daten des aussendenden Agents auch einen Gültigkeits-Zeitstempel, der verhindern soll, dass ein Mobile Host, der das Sendegebiet des Agents verlässt, weiterhin lange Zeit versucht, sich mit diesem zu verbinden.

Empfängt also nun unser Mobile Host eine AAM, so erkennt er aus den enthaltenen Daten, dass er im Heimatnetzwerk ist und meldet sich bei seinem Home Agent an. Dieser braucht nun nichts weiter zu tun, als ankommende Pakete für den Mobile Host wie ein normaler Netzwerkrouter weiterzuleiten. Der Registrierungsprozess muss nicht wiederholt werden, da der Mobile Host dem Home Agent bei einem Netzwerkwechsel seinen neuen Aufenthaltsort bekannt gibt. Ein Abschalten des Mobile Hosts führt dazu,

dass Pakete an den MH nicht zugestellt werden können und somit verloren gehen. In diesem Punkt besteht kein Unterschied zur bisherigen Lösung ohne Mobile IP.

Die Unterscheidung zwischen bekanntem Mobile Host (sieht den Agent als Home Agent) und fremdem Mobile Host (sieht den Agent als Foreign Agent) macht der Agent anhand vordefinierter Benutzerlisten. Dies eröffnet zum einen natürlich Vorteile bei der Rechtevergabe und beim Entwerfen der Sicherheitspolicies, zum anderen müsste bei einem unbekanntem Mobile Host dieser ja beim jeweiligen Home Agent registriert werden um eine Weiterleitung zu ermöglichen. Doch dazu mehr im nächsten Kapitel.

Nachdem wir gerade den Basisfall (MH ist im Heimnetzwerk angeschlossen) kennen gelernt haben, bewegt sich der MH jetzt in ein fremdes Netzwerk. An das Wissen darüber, dass er sein Heimatnetzwerk verlassen hat, kommt er, indem er bemerkt, dass die letzte Agent Advertisement Messages seines Home Agents ihre Gültigkeit verloren hat und/oder er eine solche Nachricht eines Foreign Agents empfängt. Mit dem Erhalt einer AAM eines fremden Agenten versucht sich der MH bei seinem Home Agent zu melden um diesem seinen derzeitigen Aufenthaltsort bekannt zu geben. Dieser Registrierungsprozess erfolgt über die Registration Request Message (Mobile Host → Home Agent) und der Registration Reply Message (Home Agent → Mobile Host). Nachdem die Registrierung abgeschlossen ist, ist dem HA der aktuelle Aufenthaltsort des MH bekannt und auch beim gerade zuständigen Foreign Agent ist der MH auf der Visitor List eingetragen (**Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**).

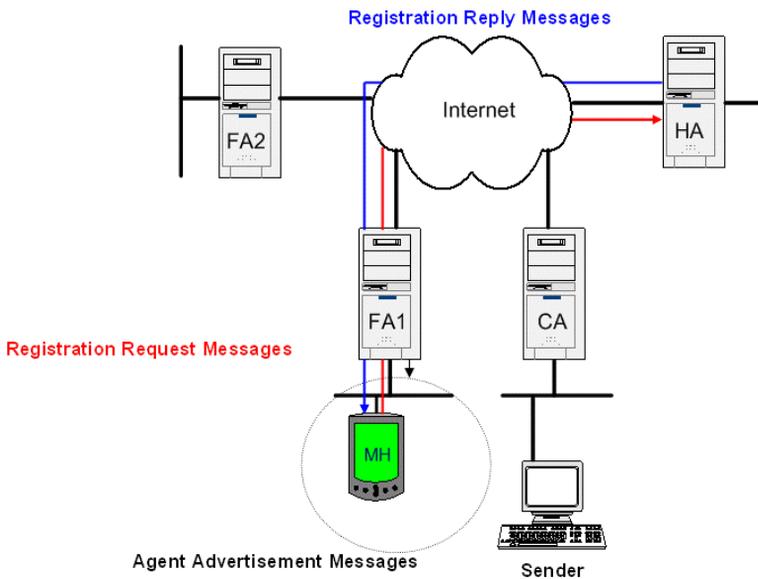


Abbildung 11 - Registrierungsprozess eines MH

Wenn jetzt ein beliebiger Correspondent Node dem MH Datenpakete schicken will, so geschieht dies analog zum vorher erläuterten Standardfall. Weil der Sender die Daten an die feste IP des mobilen Endgerätes schickt, landen diese natürlich im Heimatnetzwerk. Da sich der Mobile Host beim Home Agent registriert hat, weiß dieser, dass der MH momentan in einem Fremdnetzwerk angeschlossen ist. Er fängt die Pakete die an den MH adressiert sind ab und tunnelt diese durch Paket-Kapselung an die Care-of-Adress. Diese bezeichnet in der Regel den Foreign Agent, der dann die getunnelten Pakete empfängt, sie "auspackt" und sie schließlich an den MH weiterleitet (Abbildung 12).

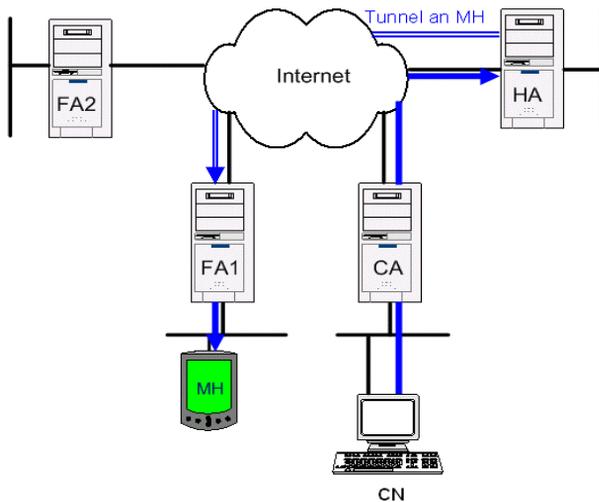


Abbildung 12 - Tunnel an den MH

Die Mobilität des MH spielt für den Correspondent Node somit keine Rolle, es ist also keine Änderung oder Erweiterung auf der Senderseite nötig, was die Einführung von Mobile IP natürlich stark vereinfacht, was eine rasche Verbreitung sehr begünstigt.

3.2 Tunnelling

In Abschnitt 3.1 wurde uns ein Szenario vorgestellt, in dem unser MH nur noch unter seiner festen IP erreichbar war, weil der HA die betroffenen Datenpakete abfängt und sie durch einen „Tunnel“ an den FA schickt. Beschäftigen wir uns nun etwas näher mit dem Prinzip der Pakettunnelung und Paketkapselung. Die an den MH adressierten Pakete die in seinem Heimatnetzwerk ankommen, bestehen aus einem IP Header und der eigentlich Nutzlast.

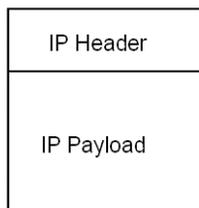


Abbildung 13 - IP Paket

Ist der MH zurzeit in einem anderen Netzwerk angeschlossen, so muss der HA diese Pakete an die bei der Registrierung genannte CoA weiterleiten. Deshalb nimmt er das gesamte Paket und packt es erneut ein. Der neue IP Header ist nun die registrierte Care-of-Adresse und die neue Nutzlast ist das komplette ursprüngliche Paket. Diesen Vorgang nennt man auch Kapselung (engl. Encapsulation - Abbildung 14)

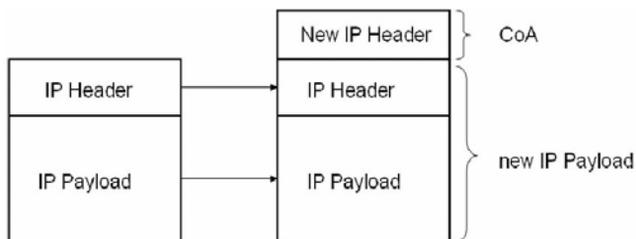


Abbildung 14 - Paketkapselung

3.3 Routenoptimierung

Wir wissen nun, dass Datenpakete den MH auch erreichen, wenn dieser sich in einem anderen Netzwerk aufhält. Der HA übernimmt für uns also die Aufgabe des „Paketzustellers“. So schön einfach dieses Verfahren jedoch für einen beliebigen Correspondent Node sein mag, so hat es doch erhebliche Nachteile. Weil alle Pakete den Umweg über den HA machen müssen wird unter Umständen das Netz unnötig belastet. Die Pakete laufen nun nicht mehr den einfachsten, also kürzesten Weg zwischen Sender und Empfänger, sondern nehmen stets den Umweg über den jeweiligen Home Agent des

Empfängers. Besonders deutlich wird dieser Umweg, wenn sich der MH im selben Subnetz wie der CN befindet. Denn statt die Pakete direkt intern an den MH zuzustellen, werden sie erst zum HA geschickt, der womöglich auf der anderen Seite der Welt steht, um danach über denselben Weg zurückgeschickt zu werden. In Abbildung 15 wird dieses Problem des Triangle Routings (also Dreiecks-Routings) visualisiert.

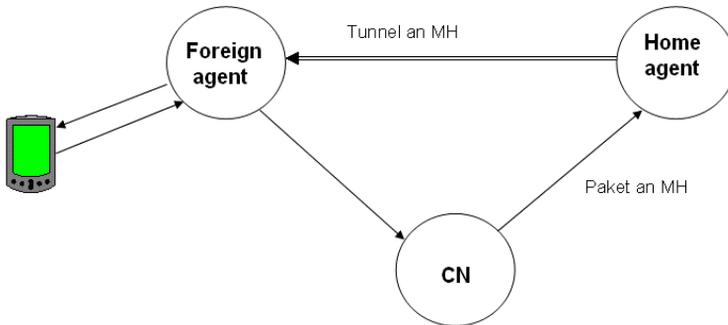


Abbildung 15 - Triangle Routing

Um solche unnötigen Laufwege von Pakete zu vermeiden und die Performanz der Datenübertragung zu steigern, sehen wir uns nun die Methoden der Routen Optimierung an, die Mobile IP vorsieht. Zunächst lernen wir nach Home Agent und Foreign Agent einen weiteren wichtigen Akteur in Mobile IP kennen, den so genannten Cache Agent (CA). Dieser CA kann sich den aktuellen Aufenthaltsort unseres MH merken, indem er sich die benötigten Informationen darüber in einem Binding Cache genannten Puffer speichert. Wenn nun ein solcher CA den Auftrag bekommt, Pakete an die feste IP eines MH zuzustellen und er über einen gültigen Eintrag zu dieser IP in seinem Binding Cache verfügt, so tunnelt er das Paket direkt an die im Speicher befindliche CoA. Die Tunnelung erfolgt analog zu dem Verfahren, das in Abschnitt 3.2 für den Home Agent vorgestellt wurde.

Ein optimaler Weg für das Paket wird natürlich erreicht, wenn der Sender selbst über einen solchen Binding Cache verfügt, weil dann die Pakete direkt an das aktuelle Netz (genauer: den aktuellen Foreign Agent) unseres MH geschickt werden können. Diese Funktionalität wird aber auf Seiten des Correspondent Node nicht vorausgesetzt. Ein dazwischen liegender Router, übernimmt diese Aufgabe, falls es der CN nicht selbst tut.

Nun stellt sich aber die Frage, wie ein CA an die Informationen über den aktuellen Aufenthaltsort des MH gelangt. Durch Abbildung 16 wird dieser Vorgang illustriert. Der HA schickt eine so genannte Binding Update Message an den Correspondent Node, wenn dieser vom CN ein zu tunnelndes Paket für den MH empfängt. Diese Binding Update Message, die neben der betroffenen IP-Adresse des Mobile Hosts und der entsprechenden aktuellen Care-of-Adresse auch eine begrenzte Gültigkeit (über Zeitstempel realisiert) enthält, wird von allen Cache Agents auf dem Weg zum CN in entsprechenden Caches gespeichert.

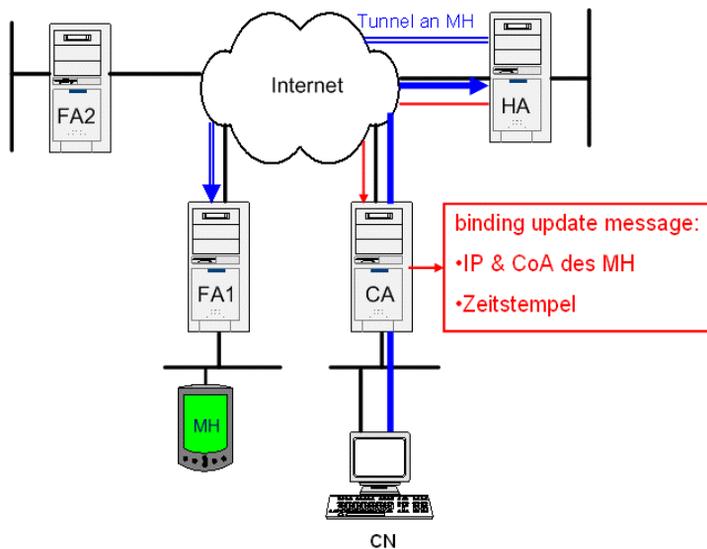


Abbildung 16 - Binding Update Message

Verfügt unser CN nicht über die Funktionalität eines CA, so wird er die Binding Update Message nicht beachten und weitere Pakete wieder an das Heimatnetzwerk des MH schicken. Diese Pakete durchlaufen dann alle Router in Richtung Heimatnetzwerk des MH, bis zum ersten Router auf dem Weg, der Cache Agent-Funktionalität besitzt. Dieser tunnelt die Pakete dann aufgrund seines aktuellen Binding Cache Eintrags auf direktem Weg (ohne Umweg über den HA) zum entsprechenden Foreign Agent (Abbildung 17).

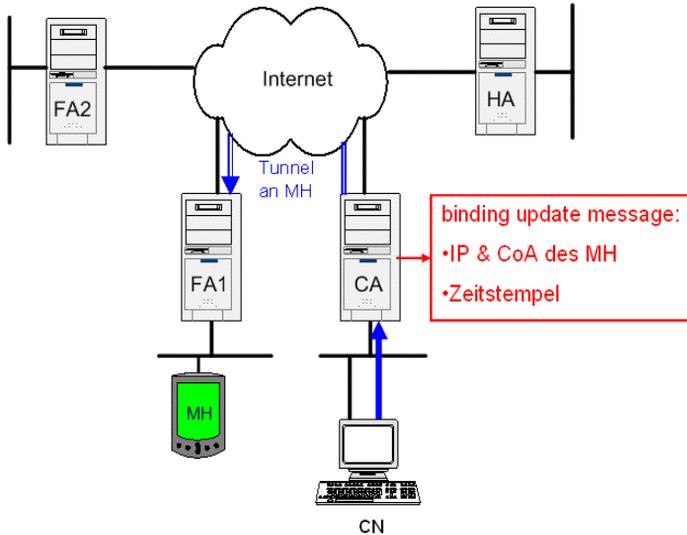


Abbildung 17 – Pakettunnelung durch den Cache-Agent

Durch die gerade vorgestellten Mechanismen zur Routen Optimierung entstehen allerdings weitere Probleme. Diese treten dann auf, wenn sich ein Mobile Host in ein drittes oder in weitere Netzwerke bewegt.

Stellt ein Mobile Host durch Empfangen der Agent Advertisement Message eines neuen Foreign Agent fest, dass er sich in einem anderen, neuen Fremdnetzwerk befindet, so registriert er sich natürlich wieder – wie beim ersten Netzwerkwechsel – per Registration Request Message mit neuer CoA bei seinem Home Agent. Dieser kann nun eintreffende Pakete wieder an die richtige Adresse weiterleiten. Parallel benachrichtigt der MH aber auch seinen letzten Foreign Agent per Binding Update Message über seine neue CoA. Daraus folgt, dass jeder Foreign Agent über Cache Agent Funktionalität verfügen muss, da ansonsten bei jedem Netzwerkwechsel eine hohe Gefahr von Paketverlusten entsteht. Nun ist es dem alten FA möglich, an den MH adressierte Pakete an den neuen FA weiterzuleiten. Diese Pakete können in der Offline-Zeit ankommen, die zwischen Disconnect vom alten Fremdnetzwerk und der Registrierung bei HA und altem FA entsteht. Eine andere Mög-

lichkeit ist, dass Cache Agents noch über Einträge in Ihrem Binding Cache verfügen, die auf die alte CoA verweisen. Solange der Eintrag sein Verfallsdatum noch nicht erreicht hat und auch kein Binding Update den alten Eintrag überschrieben hat, leitet der CA eintreffende Pakete für den betroffenen MH noch an den alten FA weiter. Geschieht dies, so tunnelt der alte FA die Pakete an den neuen FA weiter und informiert gleichzeitig den Home Agent des betroffenen Mobile Hosts per sogenannter Binding Warning Message darüber, dass der paketsendende Cache Agent nicht auf dem aktuellen Stand ist. Der Home Agent hat nun die Aufgabe, diesen Cache Agent – und analog zum allerersten Binding Update auch alle auf dem Weg dorthin liegenden – per Binding Update Message auf den aktuellen Stand zu bringen. Dies hat 2 positive Effekte: Zum einen werden Weiterleitungsketten – zumindest bis zu einer bestimmten Wechselfrequenz – vermieden und zum zweiten wird der FA entlastet, der ansonsten bei hoher MH-Fluktuation viel Traffic für die Weiterleitung von Paketen an ehemalige Besucher aufbringen müsste.

3.4 Hierarchisches Mobile IP

Anhand von drei Beispielen soll nun gezeigt werden, welche Probleme beim Routen von Datenpaketen über Mobile IP entstehen können. Die folgenden Beispiele sind rein theoretischer Natur und entstammen keinerlei Experimenten. Sie dienen lediglich dazu grundlegende Probleme zu erkennen und dessen Lösung schneller nachvollziehen zu können

Beispiel 1: Wir gehen davon aus, dass wir uns in einem Wireless Network befinden und die Zellengröße 40m beträgt. D.h. ein sich bewegendes mobiler Host verweilt bei einer Geschwindigkeit von 5-6 km/h (etwa 1,5m/s) rund 27s in einer Zelle des Netzes, bevor es in eine andere Zelle wechselt. Wenn wir ferner davon ausgehen, dass der gesamte Registrierungsprozess (Registration Request + Registration Reply + evtl. Verzögerungen) rund eine Sekunde dauert, dann bleiben dem mobilen Endgerät noch 26 Sekunden zum Übertragen von Nutzdaten innerhalb dieser Zelle. Aus diesem Verhältnis zwischen Nutzdaten und Overhead lässt sich ein Wirkungsgrad von ca. 96% ermitteln. Wir sehen also dass bei langsamen Geschwindigkeiten, z.B. ein Fußgänger, keine größeren Probleme durch die Registrierung auftreten (Abbildung 18).

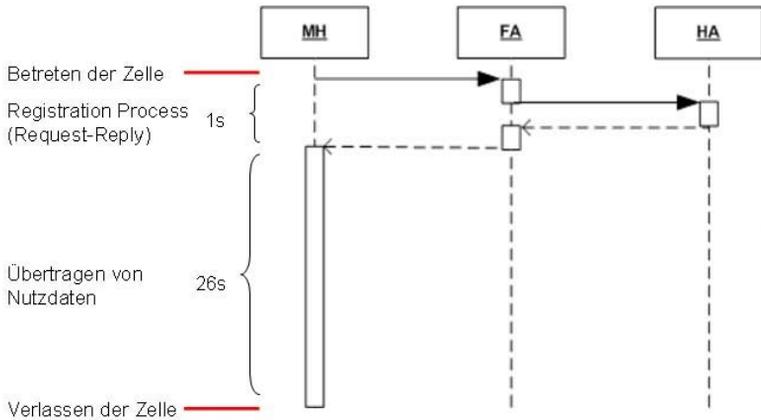


Abbildung 18 - Beispiel 1

Beispiel 2: Nachdem nun unser Notebook durch einen Fußgänger transportiert wurde, bewegt es sich jetzt z.B. in einem Zug. Wir gehen davon aus dass dessen Geschwindigkeit bei 72 km/h (also 20 m/s) liegt. Bei einer Zellengröße von immer noch 40m, verweilt der Mobile Host also nur noch 2 Sekunden in jeder Zelle, bevor es zu einem Wechsel kommt. Wie wir in Abbildung 19 erkennen können liegt der Wirkungsgrad nun nur noch bei 50%, da von den 2 Sekunden die wir uns in einer Zelle befinden nur eine Sekunde zum Übertragen von Nutzdaten zur Verfügung steht.

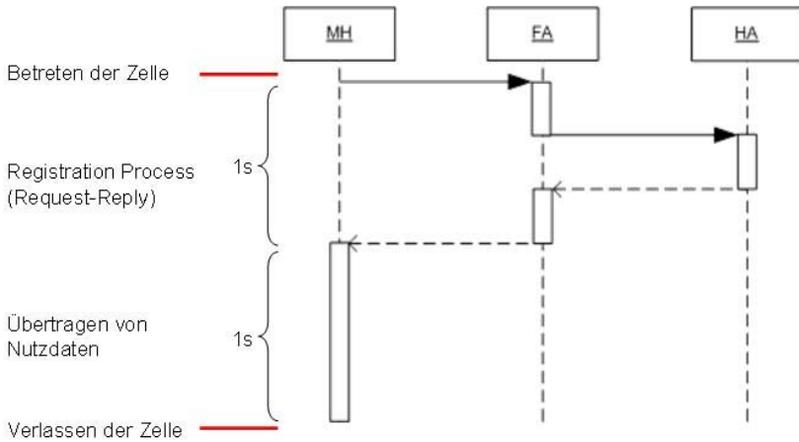


Abbildung 19 - Beispiel 2

Beispiel 3: Als letztes Beispiel betrachten wir nun eine noch schnellere Fortbewegung, z.B. in einem Auto. Wir nehmen an wir bewegen uns mit einer Geschwindigkeit von rund 144 km/h (also 40 m/s). D.h. für unseren MH, er befindet sich nur noch eine Sekunde in jeder Zelle. Das daraus resultierende Problem wird schnell in Abbildung 20 deutlich. Der Wirkungsgrad bei einer solchen Geschwindigkeit ist nun auf 0% gesunken, da die gesamte Zeit die wir uns in einer Zelle befinden, dazu benötigt wird um den Mobile Host bei seinem HA anzumelden. Ist diese Registrierung abgeschlossen und die Übertragung von Nutzdaten beginnen könnte, verlässt er die Zelle und eine neue Registrierung wird somit notwendig.

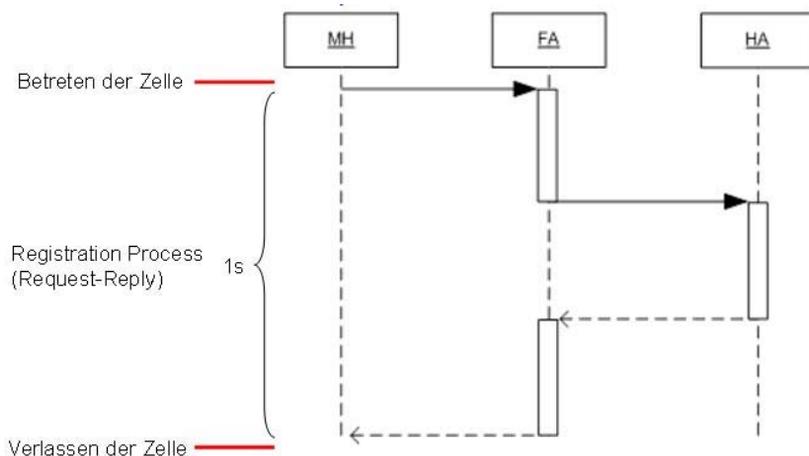


Abbildung 20 - Beispiel 3

Diese 3 kurzen Beispiele sollten verdeutlichen, dass durch den Registrierungsprozess vom MH über den FA bis hin zum HA schnell ein enormer Overhead mit erheblichen Verzögerungen entstehen kann. Es gilt also nun die Zeit eines solchen Prozesses möglichst klein zu halten und Möglichkeiten zu finden, den unter Umständen langen Weg vom FA zum HA nicht für jeden Zellenwechsel durchlaufen zu müssen. Eine mögliche Lösung dieses Problems, das so genannte hierarchische Mobile IP wird im folgenden vorgestellt.

In den vorgestellten Szenarien des Abschnitts 3.1 haben wir die Situation vorgefunden, dass sich in jedem Fremdnetz, in das sich unser Mobile Host bewegt, genau ein FA befindet. Im Gegensatz dazu befinden sich bei den hierarchischen Mobile IP unterstützenden Architekturen viele dieser FAs in einem Netz. Diese Agenten bilden eine baumartige Struktur, die auf Abbildung 21 dargestellt wird.

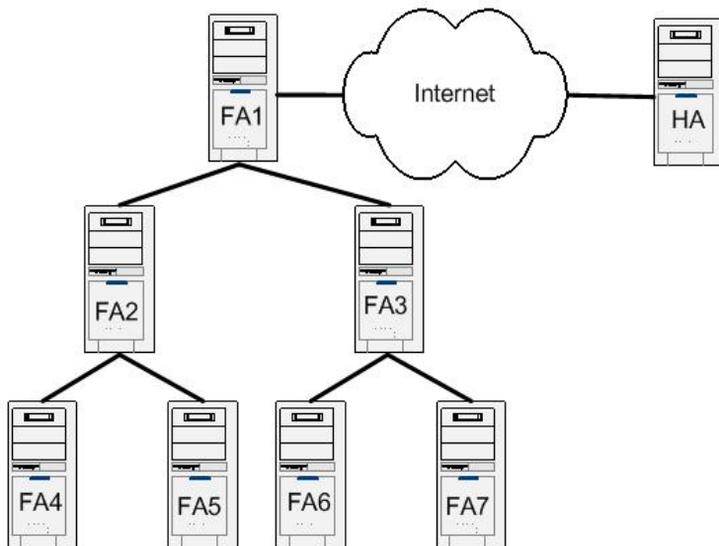


Abbildung 21 - Struktur des hierarchischen Mobile IPs

Bewegt sich nun ein MH in eine Zelle für die FA4 zuständig ist, so erhält er zusammen mit der bekannten AAM-Nachricht eine Abstammungslinie. Diese gibt ihm die Reihe der FAs an, die für ihn zuständig sind. Die nun folgende Registrierung beim HA, erfolgt im Gegensatz zu den bisher vorgestellten Technologien nicht direkt vom FA4 zum HA, sondern schrittweise, über alle dazwischen liegenden FAs. Das bedeutet also, dass FA2 von FA4 gemeldet wird dass der MH bei ihm angeschlossen ist. Im zweiten Schritt meldet der FA2 dem FA1, dass der MH über ihn erreichbar ist. Und der hierarchisch höchste Agent FA1 des Fremdnetzwerkes registriert schließlich den MH bei seinem Home Agent. Nach diesem Anmeldeprozess weiß also der HA, das er den MH über FA1 erreichen kann, FA1 kann den MH über FA2 erreichen und FA2 über FA4. Deutlicher wird dies auf Abbildung 22.

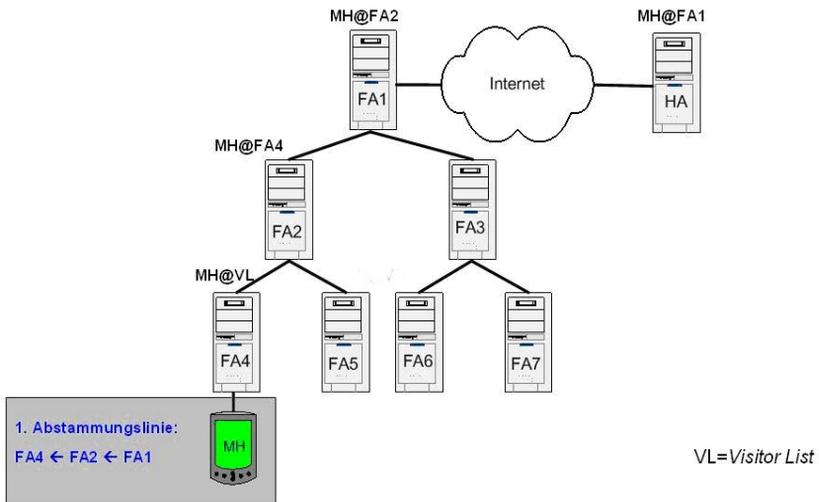


Abbildung 22 - Agentenerkennung mittels Abstammungslinie

Nachdem nun alle betroffenen Agents über den aktuellen Aufenthaltsort des MH Bescheid wissen, erreichen alle für unseren Mobile Host bestimmten Datenpakete auch ihr Ziel. Der wirkliche Vorteil von Mobile IP wird aber erst nach einem erneuten Netzwechsel klar. Wechselt nun der MH von der Zelle für die FA4 zuständig ist, zur Zelle für die FA5 zuständig ist kommt es zu folgendem, im Vergleich mit nicht-hierarchischem Mobile IP deutlich vereinfachten und verkürzten Registrierungsprozess: Mit der Agent Advertisement Message die unser MH von FA5 erhält, bekommt er auch eine neue Abstammungslinie. Beim Vergleich seiner letzten gültigen Abstammungslinie (in unserem Fall, die von FA4) mit der eben erhaltenen, kann er den Crossover-Router ermitteln. Als Crossover Router wird derjenige Foreign Agent bezeichnet, der hierarchisch höchste auf dem Weg zum HA ist, der noch von diesem Wechsel „betroffen“ ist. Für den eben vollzogenen Zellenwechsel, würden wir also FA2 als Crossover identifizieren. Nun werden schrittweise alle betroffenen FAs informiert, d.h. nur der Cache von FA2 und FA4 muss aktualisiert werden, da der MH jetzt nicht mehr über FA4, sondern über FA5 zu erreichen ist. Dagegen bleiben die Cache-Einträge von FA1 und besonders die des HA gültig, weil sich aus ihrer Sicht die Position des MH nicht geändert hat. In Abbildung 23 ist der eben beschriebene Zellenwechsel dargestellt.

Nun wird deutlich das der Registrierungsprozess bis zum Crossover Router wesentlich schneller und effizienter vollzogen werden kann, als eine komplette Registrierung vom MH bis zum HA. Gerade das Auslassen dieses Datenaustauschs über das Internet (von FA1 zum HA), das mit allen möglichen Verbindungsengpässen aufgrund hohen Datenaufkommens belastet ist, verspricht dabei die größten Performance-Steigerungen.

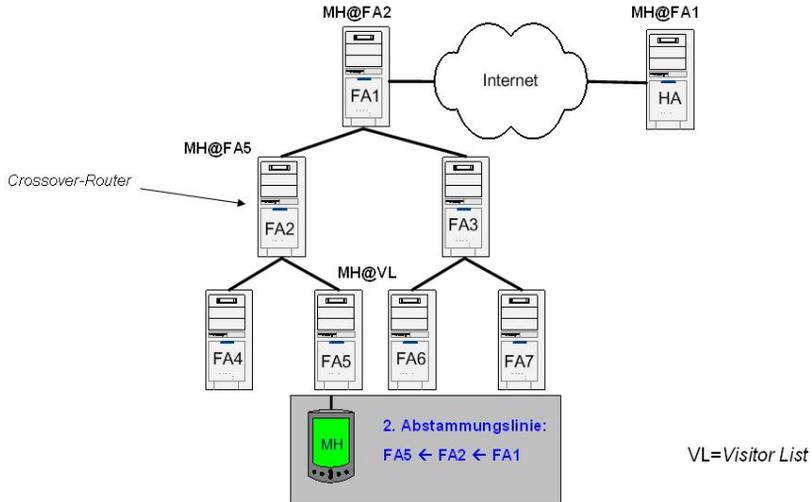


Abbildung 23 - Zellenwechsel

4 Zusammenfassung

4.1 Probleme

Selbstverständlich gibt es auch in der aktuellen Implementierung noch einige Probleme, die es zu lösen gilt. Einige seien hier kurz vorgestellt.

So ist es nicht ganz unproblematisch, getunnelte Pakete auf Ihren Inhalt zu überprüfen. Ohne diese Möglichkeit ist aber die gesonderte Behandlung bestimmter Arten von Datenströmen nicht zu bewerkstelligen. Um eine solche Art Quality-of-Service (QoS) Dienste also auch unter Verwendung der Mobile IP Mechanismen realisieren zu können muss also noch ein Weg gefunden werden, getunnelte Pakete entsprechend ihres Inhaltes zu markieren.

Ein weiteres großes Problem sind die notwendigen Sicherheitsanforderungen, die noch nicht zur vollen Zufriedenheit umgesetzt sind. Da die Sicherheit allerdings – wie in fast jeder Kommunikationstechnologie – auch hier ein sehr weites Problem- und Aufgabenfeld darstellt, soll auf diese Probleme nicht weiter eingegangen werden.

Ein abschließendes Problem und weiterer Handlungsbedarf besteht bei der Registrierungsprozessen. Diese ist bei schneller Mobilität noch nicht optimal und erzeugt zuviel Overhead, was die Effizienz der Kommunikation spürbar beeinträchtigen kann (hier sei noch mal auf die Rechenbeispiele des Abschnitts 3.4 hingewiesen). Eine performante Verbindung müsste auch bei schneller Bewegung durch die Fremdnetzwerke (z.B. bei Autos, Zügen oder sogar Flugzeugen) gewährleistet werden.

Die Mobile IP Mechanismen sind vollständig im IPv6 Protokoll enthalten und stehen damit ab 2003 zur Verfügung. Auch die Bildung einer eigenen Mobile IP Workgroup durch die IETF zeigt die Bedeutung dieser Technologie. Das auch die Wirtschaft großes Interesse daran zeigt, wird nicht zuletzt durch die zahllosen, bereits laufenden Test Sessions deutlich, mit denen die Unternehmen erste Erfahrungen auf diesem Gebiet sammeln. Im Folgenden seien kurz die wichtigsten drei Mobile IP Test Sessions und eine stichwortartige Auflistung deren Eigenschaften und Besonderheiten genannt:

MIPL MOBILE IPV6 FOR LINUX

URL: <http://www.mipl.mediapoli.com/>

- OS: Linux 2.4
- Bemerkungen:
- Kernelpatch und User-Daemon
- IPv6
- MIPL ging aus dem HUT-Projekt (s.u.) hervor
- Intergration von IPSEC und der AAA-Erweiterung

MICROSOFT IPV6

URL: <http://research.microsoft.com/msripv6/>

OS: Windows NT/2000

Bemerkungen:

- nur für MHs integriert in den IPv6-Stack
- Dynamics - HUT (Helsinki University of Technology) Mobile IP
- URL: <http://www.cs.hut.fi/Research/Dynamics/>
- OS: Linux 2.1-2.4, Windows (nur MH)

Bemerkungen:

- aktuellste Implementierung
- Kernelmodul (für den IPIP-Tunnel) und Userspace-Daemon
- Konfigurationsassistenten, Webinterface für HA und FA
- Verschlüsselung über RSA möglich
- kommerzielle Variante: Lifix GO! - <http://www.lifix.fi>
- auch für alle Windows-Versionen verfügbar(nur MH)
- Reverse Tunneling
- hierarchische Anordnung von FAs => Nutzung eines privaten Adreßraumes
- Care-Of Adressen möglich

Literatur

- i. Mobile IP working group der IETF
www.ietf.org/html.charters/mobileip-charter.html
- ii. „Seminar-Vortrag: Mobile IP“ von Jochen Witte
www.zib.de/schintke/lehre/mobile-computing/ausarbeitung-mobile-ip-witte.pdf
- iii. TU Braunschweig - Vorlesung Mobilkommunikation SS 2002, Prof. Dr. Lars Wolf
www.ibr.cs.tu-bs.de/lehre/ss02/mk/pdf-2x2/K09a-Netzwerkprotokolle.pdf

- iv. Tutorial „Mobile Networking Through Mobile IP”
(Charles E. Perkins)
www.computer.org/internet/v2n1/perkins.htm
- v. Busch, Wolthusen „Netzwerksicherheit“ von Spektrum Akademischer Verlag, 2002 (ISBN 3-8274-1373-7)
- vi. Kurose, Ross “Computernetzwerke - Ein Top-Down Ansatz mit Schwerpunkt Internet” von Pearson Higher Education, 2002 (ISBN 3-8273-7017-5)

Nutzung des Internets für soziotechnische Anwendungen

Sebastian Semrok

1 Einleitung

Mit der konstanten Weiterentwicklung von Kommunikationstechniken, künstlicher Intelligenz und Webtechnologien, haben sich der Auswuchs und der Einsatz des Internets in den letzten Jahren massiv verändert, was sich in den kommenden Jahren voraussichtlich weiter fortsetzen wird. In diesem Kontext soll die Ausarbeitung den Begriff soziotechnische Anwendungen im Internet klären, welche Faktoren in diesen Bereich einspielen und den Begriff kritisch hinterfragen.

Aktuelle Beispiele aus Forschung und dem Anwendungsbereich dienen im weiteren Verlauf der Ausarbeitung als Ansatzpunkt für die Diskussion von sozialen und ethischen Folgen, weiter veranschaulichen sie die im Vorfeld theoretisch erörterten Aspekte.

1.1 Begriffserklärung

Der Begriff der „soziotechnische Anwendung“ ist von dem des soziotechnischen Systems abgeleitet, unter Berücksichtigung, dass eine Anwendung nach gängiger Systemdefinition⁴¹ als solches aufgefasst werden kann. Ein System muss sich von seiner Umwelt abgrenzen und besteht aus einzelnen in Beziehung stehenden Elementen.

Ein soziotechnisches System wie auch Anwendung setzen sich aus technischen und sozialen Komponenten zusammen, die Fließbandproduktion dient hier als Musterbeispiel. Bei der Fließbandproduktion sind beide Komponenten aufeinander angewiesen, um zu einem Endprodukt oder Resultat zu kommen. Die soziale Komponente Mensch lässt sich in einem soziotechni-

⁴¹ [KFG02] Seite 23

schen System nie vollständig vorausplanen, daher gelten solche Systeme als nicht deterministisch.⁴²

Adaptiert auf soziotechnische Anwendungen im Internet stehen solche Anwendungen mit einem Menschen in Interaktion. Diese Interaktion kann sowohl passiv, eine Anwendung reagiert automatisch im Hintergrund entsprechend dem Verhalten eines Menschen, als auch aktiv sein, eine Anwendung liefert direktes Feedback an einen Menschen.

Beispielhaft für passive Anwendungen seien lernfähige Websites zu sehen, die nach Möglichkeit Verhalten und Interessen von Besuchern analysieren und entsprechend Content, Navigation und Hilfestellung auf der Website gestalten. Eine aktive Anwendung würde in direkter Interaktion mit dem Besucher stehen, ein virtueller Einkaufsberater ist ein klassisches Beispiel hierfür. Technische Fragen können direkt an den virtuellen Einkaufsberater gestellt werden, dieser versucht dann entsprechend der gestellten Frage Antworten zu geben.

1.2 Motivation

Nach einem Hype für das Kürzel „E“ im Sinne von „Electronic“ vor jedem Wort, welches sich im Bereich des weltweiten Netzes ansiedeln ließ, holen langsam die in den Hintergrund geschobenen Problematiken die Entwicklung ein. Probleme wie Hilfestellung, Bezugspersonen im Verhältnis realer zu virtueller Aufgabe oder schlicht Bedienung.

So boomt der E-Commerce Sektor zwar nach wie vor⁴³, Bereiche der Beratung beim Verkauf, After-Sales Service oder persönliche Beziehungen zum Kunden wurden aktuell auf virtueller Ebene nicht



Abbildung 24

⁴² [WIKI2004]

⁴³ <http://www.golem.de/0104/13523.html>

umgesetzt. Hier wird auf konventionelle Methoden zurückgegriffen, ein Telefongespräch kann bei möglichen Fragen Abhilfe schaffen oder der anschließende Besuch des Vertriebes einen After-Sales Service gewährleisten. Der hier vollzogene Medienbruch verhindert eine vollkommene Ausschöpfung des Potentials von E-Commerce, wie eine Studie zeigt. Laut der Studie werden 65% der Besuche in Online-Shops nicht mit einem Kauf abgeschlossen, 45% der Kunden kommen nach einem Erstkauf nicht wieder.⁴⁴ Die Studie Media Vision Trend99⁴⁵ gibt an, dass 21% der Nutzer von Online-Banking die Bedienung als kompliziert empfinden. Ein virtueller Berater könnte dem Nutzer hier die Bedienung erleichtern oder nötige Informationen geben, die zum Kaufabschluss führen.

Abbildung 1 zeigt noch einmal die Unterschiede und Schwerpunkte zwischen E-Commerce und Real-Commerce, elementare Faktoren die im E-Commerce dabei fehlen sind: Suche von unbekanntem Objekten, Beratung zur Produktwahl, sämtliche Support Formen.

Neben dem E-Commerce wären soziotechnische Anwendungen, hier konkret ein virtueller Verkaufsberater, auch in anderen Bereichen eine sinnvolle Bereicherung. Eine intelligente Suche würde es einem Nutzer ermöglichen nach Inhalten zu suchen, wo er keine korrekten Suchansätze hat. In einem Dialog könnten Suchkriterien solange verfeinert werden, bis eine Resultatsuche erfolgen kann. Im Bereich des E-Government könnten Beratungsgespräche geführt werden, auch eine Steuererklärung wäre online denkbar, wo direkt im Dialog Fragen gestellt werden könnten und auf Fehler hingewiesen wird. Der E-Learning Sektor könnte um eine Bezugsperson erweitert werden, diese würde eine Art virtuellen Lehrer abgeben.

Der Bereich der passiven soziotechnischen Anwendungen spiegelt eher den Bereich wieder, der sich bereits heute im Einsatz findet. Sämtliche personalisierenden Websites könnten je nach Auslegung, was unter einer soziotechnischen Anwendung zu verstehen ist, mit in diesen Bereich gezählt werden. Der Sinn benutzerspezifischer Websites ist einfach, auf diesem Weg können Benutzer schneller und einfacher an gewünschte Informationen und Funktionen gelangen, wodurch ein erneuter Besuch wahrscheinlicher wird.

⁴⁴ [CE2000]

⁴⁵ Fraunhofer Institut IAO

Jakob Nielsen, bekannt für Arbeiten im Usability Bereich des Internets, sagte dazu in der Zeitschrift InfoWeek⁴⁶.

„Studies of user behavior on the web find a low tolerance for difficult designs or slow sites. People don't want to learn how to use a home page. There is no such thing as a training class or manual for a web site. People have to be able to grasp the functioning of the site immediately after scanning the home page – for a few seconds at most”

2 Sozitechnische Internet Anwendungen

Obwohl die Entstehung des Internets nicht ganz zwanzig Jahre in der Vergangenheit liegt, hat sich das Bild des Internets in dieser Zeit mit steigender Geschwindigkeit verändert. War das Erscheinungsbild anfangs noch auf statische Inhalte mit Textinformationen ausgelegt, hat es sich heute zu einer Multimedia Landschaft entwickelt. Soziotechnische Anwendungen haben sich dabei fast aus den Anfangszeiten des Internets mit entwickelt, so gab es bereits Mitte der 90er Jahre erste Versuche von personalisierten Websites.

Eine wichtige Rolle für den Einsatz und die Akzeptanz von soziotechnischen Anwendungen spielen dabei auch die Art und Form der Interaktion mit diesen. Einem virtuellen Verkäufer wird das meisten Vertrauen entgegengebracht werden, wenn dieser möglichst nah ein den realen Verkäufer angelehnt ist.

2.1 Kommunikationsformen mit dem Web

Die klassische Form der Mensch-Maschine-Kommunikation im Bereich des Internets läuft über die Eingabe von Tastatur und Maus, die Ausgaben erfolgt dabei visuell auf einem Monitor. Mit der Verbreitung von neuen Endgeräten, die Zugang zum weltweiten Netz haben, haben sich auch die Anforderungen an die Mensch-Maschine-Kommunikationsformen verändert. Ein Handy oder PDA hat nicht die Möglichkeiten für Tastatureingaben, Spracheingaben sind hier wünschenswert. Der Austausch auf sprachlicher Ebene entspricht auch eher dem typischen Dialogverhalten des Menschen, was zu einer größeren Akzeptanz bei solchen Anwendungen führen würde. Besu-

⁴⁶ www.informationsweek.com/773/web.htm, betrachtet am 20.07.04

cher eines Online-Shops könnten sich bei Interesse mit einem virtuellen Verkäufer unterhalten, dieser antwortet auf Fragen und gibt Produktbeschreibungen ab. Der Ist-Zustand für solche Anwendungen tendiert im praktischen Einsatz gen null. Spracheingaben leiden unter schwer verstehbaren Dialekten und der logischen Analyse des Inhaltes von Sätzen, so dass Anwendungen die solche Techniken einsetzen häufig nur auf bestimmte Schlagworte reagieren und dadurch für den Benutzer aufgrund unpassender Antworten schnell unglaubwürdig scheinen.

Die Umsetzung von optischen Bewegungen als Kommunikationsform, wie Handzeichen oder Augenbewegungen, scheint für die Forschung leichter, letztlich ist das Spektrum für Bewegungen beschränkt. Die Forschung kann sich hier auf bestimmte, fest planbare Bereiche konzentrieren, so bestehen bereits Möglichkeiten zur Navigation durch Iris Bewegungen oder mit der Hand in einem virtuellen Raum.

Der Einsatz von zukünftigen Anwendungen im Internet auf verteilten Endgeräten wird nicht unerheblich von Aufwand und Verständnis der Bedienung dieser abhängen. Der Schritt weg von der typischen Tastatur und Maus als ausschließliches Eingabeinstrument wird Anwendung im Internet für ein breiteres Publikum zugänglich und für alle Nutzer interessanter machen.

2.2 Adaptive Websites

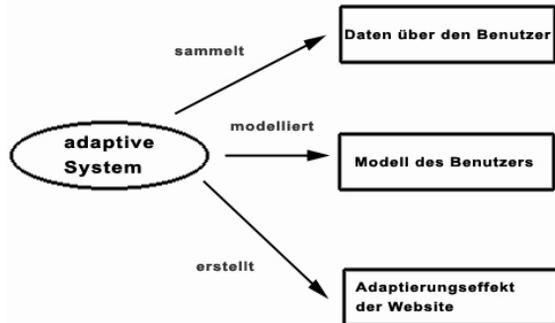
Der Begriff adaptiv steht im Zusammenhang mit technischen Bereichen für die Eigenschaft, sich gegebenen Umständen und Anforderungen entsprechend anpassen zu können. Für Websites bedeutet dieser Sachverhalt, dass sie nicht jedem Besucher statisch gleich erscheinen, wie es von traditionellen Websites bekannt ist, sondern ihren Inhalt dynamisch bzw. adaptiv an den Besucher anpassen.

Recht früh wurde erkannt, dass die Besucher von Websites zum Teil sehr heterogene Bedürfnisse an diese stellen. Produktempfehlungen in Internetshop sind letztendlich nur dann ertragreich, wenn sich der Kunde für dieses Produkt interessiert, was eine dynamische Anpassung der Empfehlung, des Navigationssystem oder auch der Produktbeschreibung erfordert. Wissensplattformen können ihr Know-how erheblich effektiver vermitteln, wenn die Aufbereitung dem Publikum entsprechend angepasst wird. Ein technisch versierter Besucher wird gewisse Inhalte anders auffassen können, als ein

tätiger Mediziner, sprich das Ausgangs Know-how bildet hier die Ausgangssituation für den adaptiven Effekt.

Erste adaptive Websites wurden Mitte der 90er über Gruppierung umgesetzt, hier konnten sich Besucher bei Besuch einer Website gewissen Gruppen zuordnen und der Inhalt wurde entsprechend angepasst. Da hier das Spektrum an Personalisierung, heute spricht man im Zusammenhang von adaptiven Websites häufig von Personalisierung, recht eng war, folgte der nächste Schritt, in dem Besucher selbstständig bestimmten Content anordnen konnten. Hier ergaben sich zwei wesentliche Probleme. Nur eine sehr geringe Anzahl an Besucher nutze die Optionen, Content oder Navigation den Ansprüchen entsprechend anpassen zu können. Weiter bestand ein Bedarf, gewisse Inhalte automatisch von der Anwendungsseite aus anzupassen und nicht von der Benutzerseite, wie beispielhaft eine Produktempfehlung.

Heute werden so genannte adaptive Systeme eingesetzt, die vollkommen passiv das Verhalten von Besuchern analysieren und ein Modell von diesem erstellen, welches nach Möglichkeit Information über den Wissenstand, die Ziele und Interessen des Besuchers enthält. Zur Erstellung des Modells werden statistische Methoden oder Data Mining Techniken eingesetzt, zukünftig werden hier weite Bereiche der künstlichen Intelligenz eine breite Verwendung finden.



Ein aktueller neuer Bereich für adaptive Systeme ist der Bereich des Context-Aware Computing, in welchen Umgebungsvariablen und Einflussfaktoren fallen. So mag unter Umständen die aktuelle Uhrzeit eines Besuchers interessant sein, seine Bandbreite oder das genutzte Endgerät. Bei Kenntnis dieser Aspekte können Websites fast maßgeschneidert für den Besucher ausgegeben werden. Zusätzlich zu der passiven Anpassung, können Benutzer nach wie vor bewusst bestimmte Inhalte anpassen.

Amazon gilt gemeinhin als Spitzenreiter bei dem Einsatz von adaptiven Systemen, hier wird schnell das Verhalten eines Besuchers aufgegriffen und

entsprechende Produktvorschläge oder Beschreibungen geliefert. Gezielte Hinweise auf weitere interessante Produkte für einen potentiellen Käufer wirken sich direkt auf den Umsatz aus.

Als Erfolgsfaktor für ein adaptives System gelten drei Elemente. Die Website muss sich jedem Besucher in einem sinnigen und vollständigen Bild zeigen, um dann möglichst schnellst aus den Interaktionen zu lernen und diese umzusetzen. Die Umsetzung muss in einer angemessenen Geschwindigkeit stattfinden, damit keine Eingabeparameter bei zu langsamer Anpassung übersehen werden und bei zu schneller Anpassung die Website dem Benutzer nicht als komplett neues Bild erscheint. Sämtliche Inhalte der Website müssen erreichbar bleiben, so dürfen wenig beachtete Inhalte nicht ganz in den Hintergrund geraten.⁴⁷

2.3 Chatterbots

Chaträume, in den Besucher sich nicht mit anderen Benutzern unterhalten, sondern mit einem Bot, sind eine Form von aktiven soziotechnischen Anwendungen. Der Chatterbot reagiert sichtbar auf bestimmte Eingabe des Benutzers, dabei versucht er nach Möglichkeit einen sinnvollen Dialog zu führen. Die Qualität solcher Bots⁴⁸ hängt von drei Faktoren ab, der Programmierung, dem Umfang des Datenbestandes und dem Sprachgebrauch des Benutzers.

Hier ergeben sich auch die Probleme für einen praktischen Einsatz solcher Bots. Wenn die Qualität der Antworten und des Verhaltens in einem Dialog nicht sichergestellt werden kann, ist der Einsatz für Firmen im Bereich von Support oder Beratung uninteressant. Hinzu kommt der Komfort in der Handhabung, heutige Bots setzen auf Text Ein- und Ausgaben, der typische Kunde möchte jedoch in einem Dialog zu einem Resultat geführt werden.

Die nächste Stufe von Chatterbots, die unter Punkt 3.2 und 3.3 an einem Beispiel ausgeführt wird, setzen ihre Präferenzen folglich im Bereich der intelligenten Umsetzung von Benutzerwünschen, eine virtuelle Bezugsperson zu stellen und dem Bereich der Austauschkommunikation.

⁴⁷ [JN03]

⁴⁸ Bot ist eine Klasse von Computerprogrammen, angelehnt an Robot
<http://de.wikipedia.org/wiki/Bot>

3 Beispiele

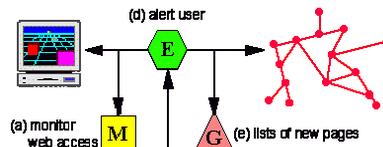
Anhand von drei Beispielen, die ihre Ansätze in unterschiedlichen Richtungen der soziotechnischen Anwendungen suchen, sollen Inhalte aus dem zweiten Kapitel gestützt werden. Fragliche Folgen der Beispiele werden zum Teil in den Kapiteln soziale Folgen und ethische Konflikte diskutiert.

3.1 Web-Companion

Ein Web-Companion soll einem Nutzer beim Surfen im Internet allgemeine Hilfestellung leisten. Eine Möglichkeit dazu ist aktive Manipulation einer Website durch einen Web-Companion, wo zum Beispiel automatisch bestimmte Textpassagen hinterlegt werden oder aufwendige Multimedia Inhalte auf Grund geringer Bandbreite unterdrückt werden. Eine passive Lösung wäre, wenn der Web-Companion als typischer Hilfsavatar umgesetzt wird, der sich Sachverhalten automatisch merken kann und bei Bedarf Hinweise gibt.

Ein sehr tief greifendes und ausgereiftes Produkt in Form es aktiven Web-Companion ist das WBI, Web Server Intelligence, von IBM. Als Arbitrer organisiert das WBI die Interoperabilität von vier verschiedenen Agenten Typen, Monitor Agents, Editor Agents, Generator Agents und Autonomous Agents. Alle Aktionen des Benutzers werden von Monitor Agents mit geloggt, Textinhalte von Websites gespeichert und Gewohnheiten analysiert. Das WBI steht ähnlich wie ein Proxy zwischen dem Browser und dem Internet, so können Editor Agents HTTP Requests vor der Ausgabe unter Einbezug von Backend Informationen manipulieren und dann ausgeben Neue Inhalte auf Websites lassen sich so markieren, jugendgefährdende Stellen ausblenden oder Farbwerte für Farbenblinde Benutzer austauschen. WBI erinnert einen Benutzer entsprechend der analysierten Eigenschaften des Benutzers, ob dieser den Besuch einer bestimmte Website vergessen hat oder eine betrachtete Kaufauktion in nächster Zeit ausläuft, für diese Aufgaben sind die Autonomous Agents zuständig. Diese sollen auf bestimmte Aktionen oder Zeitintervalle reagieren und den Benutzer entsprechend aufmerksam machen, entsprechende Sachverhalte wurden im Vorfeld durch Monitor Agents bemerkt und registriert.

Globale Informationen aus dem Internet werden dabei mit lokalen Informationen über den User verknüpft. Ein Vorteil gegenüber adaptiven Websites



liegt hier im Umfang der lokalen Userinformationen, da Websites aus Datenschutzgründen nur das Verhalten des Besuchers auf ihrer Seite verfolgen und auswerten dürfen, ist der Umfang der Daten erheblich geringer. Der Einsatz von WBI auf einem Endsystem ermöglicht eine vollständige Datensammlung, was eine deutlich bessere Grundlage für Auswertungen liefert.

WBI ist als passive soziotechnische Anwendung zusehen, die automatisch im Hintergrund mit dem Benutzer in der Form interagiert, als dass Inhalt aus dem Internet Benutzergerecht aufbereitet werden. Die Möglichkeiten sind durch den Einsatz von beliebigen Agents in WBI umfangreich. Mögliche Folgen sollten dabei jedoch ebenso beleuchtet werden, so wird einer der ursprünglich hoch gelobten Aspekte des Internets untergraben. Die Form der einfachen freien Meinungs- und Informationsverbreitung. Informationen werden nicht mehr autonom gesucht, sondern von einer Anwendung selektiert.

3.2 The Guide Project

„The Guide Project“ ist ein an der Universität von Lancaster entwickelter Touristen Guide. Dieser kann von Touristen in Lancaster auf einem tragbaren Handheld für Sittesing-Touren genutzt werden, der Guide liefert dem Standort und den Interessen des Touristen entsprechende Informationen zu Objekten in Museen, Sehenswürdigkeiten oder auch Möglichkeiten zum Ticketkauf für Veranstaltungen.

Die Interessen des Nutzers werden im Vorfeld durch Stichfragen grob abgesteckt, während des weiteren Verlaufs versucht der Guide das Verhalten bei der Nutzung zu analysieren und so die Interessen weiter zu spezifizieren. Längere Aufenthalte an bestimmten Sehenswürdigkeiten werden zum Beispiel als Interesse für solche Objekte interpretiert, so wie schnelles passieren von Objekten als Desinteresse. Je nach Standpunkt werden Informationen auf dem Display eingespielt und der Zugang zu weiteren Informationen ermöglicht. Über das Klick Verhalten und den Abruf von weiteren Daten versucht der Guide Rückschluss über die preferierten Informationsaufbereitung des Nutzers zu erlangen und diese entsprechend umzusetzen. Bereits abgerufen Inhalte können später immer wieder komfortabel eingesehen werden, ebenso besuchte Orte.

Die Gesamtauswertung von Nutzerverhalten wird zur Optimierung von Führungsstrecken und Angeboten für spätere Rundgänge genutzt. Der Tourist

Guide setzt ein breites Spektrum an adaptiven Techniken ein, gerade im Bereich des Context-Aware-Computing⁴⁹.

Es mangelt der Anwendung noch an multimodalen Formen der Kommunikation. So müssen Texte eigenständig gelesen werden, für Kinder wäre hier eine Sprachausgabe interessant. Der Einsatz von Spracheingabe wird aus Performance Gründen erstmal außen vor bleiben müssen, da heutige typische Handhelds technisch aus Performancegründen nicht in der Lage sind, Spracheingaben in Echtzeit umzusetzen.

3.3 Virtual Human und ADVICE

Das dritte Beispiel soll den Aspekt der Sprach Ein- und Ausgabe, sowie virtuellen Charakter aufgreifen, die sowohl bei dem Web Intelligence Projekt, als auch Tourist Guide nicht umgesetzt wurden.

Die zwei deutschen Projekte Virtual Human und ADVICE konzentrieren ihre Forschung auf die Entwicklung von virtuellen Charakteren, die mit natürlicher Sprachausgabe arbeiten. Den vorhergehenden Beispielen mangelte es an einer konkreten Bezugsperson, die nach Möglichkeit eine persönliche Beziehung zum Endnutzer aufbaut.

ADVICE soll dabei ein Frontend bilden, das auf vorhandene Marktsystemen aufgesetzt und als virtueller Verkäufer und Berater agieren kann. Die bereits in der Motivation aufgezählten Mangelpunkte von Online-Shops im Vergleich zu realen Shops könnten um die Punkte Verkäufer, Präsentation, beratungsorientiert und lösungsorientiert minimiert werden, gleichzeitig bleiben die positiven Punkte von Online-Shops erhalten. Voraussetzung dafür ist die Akzeptanz des virtuellen Verkäufers von den Kunden, die nicht zuletzt auf dessen Leistungsfähigkeit zurück zu führen ist. Typische Chatterbots reagieren auf bestimmte Schlagworte und Text Phrasen, in einem echten Dialog wird der Kunden diesen Sachverhalt schnell bemerken und den virtuellen Verkäufer als unqualifiziert einstufen. Das System zu ADVICE verfügt über eine Wissensdatenbank, die während Verkaufsgesprächen über neusten Techniken der künstlichen Intelligenz automatisch erweitert wird. Anbindungen an Produkt- und Servicedatenbanken des Unternehmens, sowieso dessen ERP System liefern eine solide Basis für eine intelligente Problem-

⁴⁹ Umfeldsensitiv Anpassung an Raum und Zeit

bewältigung, sofern gestellte Fragen richtig interpretiert werden können und komplexe Zusammenhänge erkannt werden. Komplett offen bleibt in diesem Zusammenhang, über welche Techniken genau diese Aspekte gelöst werden sollen. Weiter sollen an ADVICE intelligente Agenten angebunden werden können, die auf globale Wissensbestände im Internet zugreifen können.

Der Bereich adaptive Websites, die sowohl Userverhalten analysieren als auch context abhängig agieren scheint, wir bereits aufgeführt, aus dem Anfangsstadium entwachsen zu sein. Amazon mit einem praktikablen und laufenden adaptiven System könnte einen virtuellen Verkaufsberater als Frontend auf vorhandene Techniken aufsetzen, dieser müsste die Punkte Sprach Ein- und Ausgabe realisieren und möglichst realitätsnah auftreten. Im Zusammenhang mit der Verarbeitung ergeben sich zahlreiche komplexe Problematiken, Wildwuchs von Sprachdialekten und Wörtern, ebenso wie grammatikalischer Aufbau von Sätzen. Damit komplexe Zusammenhänge in Fragestellungen auf sprachlicher Ebene erkannt werden können, muss der Bereich der künstlichen Intelligenz weit voran gebracht werden. Ein weiteres aktuelles Problem für die Spracherkennung ist die Performance, die eine Analyse der Sprache erfordert. Eine Umsetzung auf Endgeräten wie Handy, PDA oder Handheld ist undenkbar, da hier die Rechenkapazitäten ungenügend sind. Die Vorstellungen der Forschungsgruppe, das System unter anderem auf Handys zu betreiben scheint für den Bereich der Spracheingabe unrealistisch. Der Einsatz von mobilen Endgeräten ist grundsätzlich jedoch ein interessanter Aspekt, ließen sich so zum Beispiel auf einer Baustelle schnell benötigte Informationen zu einem Handwerksgerät abrufen.

Das Forschungsprojekt Virtual Human setzt ähnlich wie ADVICE an, hier kann beispielhaft auf der Homepage des Forschungsprojektes⁵⁰ der Stand des virtuellen Beraters begutachtet werden. Der gesprochene Text des Beraters ließe sich kaum ohne Text verstehen, ebenso ist die Umsetzung von eingegebenem Text eher als mangelhaft einzustufen.

Theoretisch angedachte Punkte des Projekts, wie glaubwürdiges emotionales Handeln und ein sensibles Verständnis von Wünschen und Problem scheinen in diesem Zusammenhang daher eher abwegig. Das Projekt soll dennoch nach dem BMBF bis zu der Weltmeisterschaft 2006 zu einem einsatzfähig Stadium gebracht werden. Hier soll erstmalig die Möglichkeit bestehen, Da-

⁵⁰ <http://www.virtual-human.org>

ten rund um die Weltmeisterschaft über einen virtuellen Berater auf sprachlicher Ebene zu bekommen.

4 Schlussfolgerungen

Technische Innovationen bringen nicht ausschließlich positive Aspekte mit sich, so sollen nach der Erörterung von soziotechnischen Anwendungen im Internet und Beispielen dieser auf mögliche soziale Folgen eingegangen werden und gerade mit Hinblick auf die Autonomie des Individuums ethische Konflikte angesprochen werden.

Im Fazit wird ein Resümee über den Ist-Stand vollführt und ein Ausblick denkbarer Zukunftsszenarien gegeben.

4.1 Soziale Folge

Mögliche Folgen von Weiterentwicklungen, ob positiv oder negativ, lassen sich auf längere Zeiträume schlecht vorhersehen. Betrachtet man die aktuellen Entwicklungen und anstehenden Möglichkeiten der nächsten Stufe von soziotechnischen Anwendungen, kann eine massive Umstrukturierung der Informationsgesellschaft die Folge sein. Das Internet wird in verschiedenen Formen all gegenwärtig sein, die Nutzung des Internets und damit die Informationsbeschaffung immer einfacher, aber auch oberflächlicher, da Informationen von Anwendungen eingeholt werden. Informationen können auf Anfrage an jedem Ort eingeholt werden, Personen denen solche Techniken nicht zur Verfügung stehen werden zu einer Randgruppe mit offensichtlichen sozialen Nachteilen degradiert.

Auf Unternehmensebene ist eine solche Entwicklung bereits heute sichtbar, Unternehmen mit umfangreichen ERP und PPS System haben oft wirtschaftliche Vorteile solchen Unternehmen gegenüber, die solche Techniken nicht in dem Umfang einsetzen. Ginge die Informationsbeschaffung weiter in Bereiche, wo eine Anwendung unter Einbezug von weltweiten Informationen mögliche Marktentwicklungen noch detaillierter vorhersagen kann, würde sich der Wettbewerbsvorteil durch solche Anwendungen weiter ausdehnen.

Auf niedriger Ebene könnte eine Zweiklassen Spaltung erfolgen, in Menschen die Zugang zu modernen Informationstechnologien haben und denen, die aus verschiedenen Gründen keinen Zugang haben. Gründe wären hier

beispielhaft finanzielle Mittel, Ablehnung gegen technische Produkte bei älteren Menschen oder mangelnde Infrastruktur, besonders in dritten Weltländern. Allgemein wird diese Spaltung als „digital divide“⁵¹ bezeichnet, dabei ist die Auswirkung dieser Spaltung in dem Gewinn durch Einsatz von Informationstechnologie zu suchen.

Ein Gewinn wäre eine Informationsbeschaffung, die durch den Einsatz von Web-Companions oder virtuellen Beratern umfassend erleichtert wird. Ein Szenario, in dem Fragen und Problem direkt über Formen des Internets an jedem beliebigen Ort und jederzeit beantwortet werden ist zukünftig denkbar.

Der typische Ausbildungsprozess könnte sich in der Form verlagern, dass durch Informationsgewinnung ein uneinholbarer Know-how Vorteil entsteht.

Ein negativer Aspekt könnte sein, dass die einfache und ständig zugängliche Möglichkeit der Informationsbeschaffung ab einem gewissen Grad die Bereitschaft zur Weiterbildung hemmt und eine Rückbildung des Wissensstands einsetzt. Geographische Kenntnisse müssten zum Beispiel nicht geschult werden, wenn Antworten bei Bedarf direkt aus dem Internet bezogen werden können, eine Rückbildung des Wissensstandes wäre hier die logische Folge.

4.2 Ethische Konflikte

Die Komplexität moderner Softwareprodukte scheint kaum zu bewältigen, zu steht die Diskussion aus, welcher Komplexität Anwendungen die Formen der künstlichen Intelligenz einsetzen unterliegen. Im Bereich von adaptiven Websites werden zukünftig, wie aufgezeigt, spätestens mit dem produktiven Einsatz von virtuellen Beratern stark auf die Umsetzung von künstlicher Intelligenz gesetzt werden, als Basis für ein „intelligentes Netz“ scheint dieser Weg der viel versprechendste zu sein. Anwendungen die aus dem Context und Dialog mit Menschen lernen und sich weiterentwickeln wachsen zu einer Komplexität an, die weder überschaubar noch planbar ist. Technischen Anwendungen, zu welchen auch Software Anwendungen in diesem Zusammenhang zählen, gelten gemein hin als deterministisch und planbar, dieses Bild scheint sich bei zukünftige soziotechnischen Anwendungen zu ändern.

⁵¹ http://www.bpb.de/popup_druckversion.html?guid=GSRM2G

Nach Edsger W. Dijkstra⁵² sind in komplexen Anwendungen formale Eigenschaften dieser nicht zu garantieren, was bei essentieller Abhängigkeit von dieser Technologie fatale Folge haben kann. Können beispielsweise Informationen ausschließlich über einen virtuellen Berater bezogen werden, sind Situationen denkbar, in welchen sicherheitskritische Informationen von der Anwendung nicht geliefert werden oder fehlerhaft sind, der Sachbestand dieser Informationen jedoch nicht eigenständig überprüft werden.

Weiter ergeben sich im Bereich der Sicherheit im Zusammenhang mit Datenschutz weitere Fragen. Wer muss für komplexe Anwendungen welchen Grad an Sicherheit garantieren und wer ist bei Mängeln in der Sicherheit belangbar? Das Beispiel von IBMs Web Browser Intelligence zeigt, in welchem Umfang persönliche Daten von Personen für den effektiven Einsatz von soziotechnischen Anwendungen gesammelt und analysiert werde, die allerdings auch tiefe Einblicke in die Privatsphäre von Menschen ermöglichen. Der Schutz solch persönlicher Daten ist in Fällen, wo die Daten auf Endsystem liegen, schwierig. Aktuelle Beispiele aus der Microsoft Welt zeigen, dass Zugriffe auf Endsysteme von Usern immer wieder in fast uneingeschränkten Möglichkeiten machbar sind.

Letztendlich entsteht hier ein folgeschwerer Konflikt, wo die Abhängigkeit des Individuums von soziotechnischen Anwendungen immer weiter ansteigt, die Sicherheit und formalen Folgen dieser aber nicht weiter garantiert werden kann. Die Autonomie des Individuums scheint bedroht, wenn Entscheidungen und der Informationsfluss im Internet zukünftig von virtuellen Berater, Agents und Web-Companions getroffen werden.

4.3 Fazit

Derzeitige Formen von Anwendungen im Internet sind wenig intelligent und eher dürftig als soziotechnische Anwendung zu sehen. Adaptive Websites als passive soziotechnische Anwendungen florieren, jedoch wird hier bis auf wenige Ausnahme meist auf schlichte statistische Methoden zurückgegriffen. Kommunikationsformen mit Anwendungen im Internet bleiben aktuell

⁵² Edsger W. Dijkstra 82, Selected Writings on Computing: A Personal Perspective, <http://cis519.bus.umich.edu/cgi-bin/cis551-01.board.pl?read=1048> (Stand 20.7.2004)

auf textuelle Ein- und Ausgabe beschränkt, was einen soziotechnischen Dialog für die bereite Masse uninteressant macht.

Forschungsprojekte wie „Virtual Human“ oder „ADVICE“, weisen allerdings bereits jetzt die Richtung, wie die nächste Form des Internets aussehen könnte und aller Wahrscheinlichkeit nach wird. Das Internet wird auf zahlreichen neuen Endgeräten allumgeben sein, dabei werden virtuelle Berater Funktionen der Informationsbeschaffung, Beratung und Tätigen ausführen.

Mit Hinblick auf mögliche soziale und ethische Folgen sollte ein Bewusstsein für den Einsatz von bestimmten Techniken entwickelt werden, da sonst die Autonomie des Individuums auf längere Sicht gefährdet scheint.

Literatur

[WIKI2004] de.wikipedia.org

[JN03] Jonas Neukomm 2003, Adaptive Web & Usability

[BM02] Brusilovsky, P. and Maybury, M.T. From adaptive hypermedia to the adaptive web. Communications of the ACM, Volume 45/5, Mai 2002

[RB03] Rob Baret, Paul P. Magilo, Daniel C. Kellem, How to personalize the web, Abstract to WBI,

<http://www.almaden.ibm.com/cs/wbi/papers/chi97/wbipaper.html> 16.07.04

[WBI04] <http://www.almaden.ibm.com/cs/wbi/papers/chi97/wbipaper.html>

[GU04] <http://www.guide.lancs.ac.uk/overview.html>

[JB04] Johanna Barheine, Multimediatechnik: Einführung + Systeme im Überblick.

[KFG02] Krallmann, Frank, Gronau, Systemanalyse im Unternehmen 4. Auflage, 2002 Oldenbourg

[TG02] Dipl. Inform. Thorsten Gurzki, Vom Electronic-Commerce zum intelligenten Commerce mit virtuellen Beratern.

Epilog

Der vorliegende Seminarband fasst die Arbeitsergebnisse des Seminars Web Intelligence der Universität Oldenburg zusammen. Es wurde dabei der Fokus verstärkt auf eine hohe Praxisorientierung und eine umfassende Verdeutlichung einzelner Themenbereiche gelegt. Durch die unterschiedlichen Autoren des Bandes treten selbstverständlich große Stil- und Qualitätsunterschiede zu Tage, die die verschiedenen Facetten des Themenkomplexes Web Intelligence widerspiegeln. Im Rahmen dieses Seminarbandes wurden einige signifikante Fragestellungen zusammengetragen und erarbeitet. Gerade durch die unterschiedliche Herangehensweise der einzelnen Autoren ist es dabei ermöglicht worden, verschiedene Einblicke und Platz für Diskussionen und weitere Vertiefungen zu lassen. Die Beiträge verstehen sich als ein Ansatzpunkt für weitere Auseinandersetzungen mit dem noch relativ jungen und sich im Wechsel befindlichen Bereich, dessen Grenzen fließend sind.

Die Herausgeber dieses Seminarbandes und Veranstalter des Seminars danken den Teilnehmern und den Autoren für Ihre konstruktive Teilnahme und anregenden Diskussionen.