



Interaktion mit komplexen Informationsräumen

Visualisierung, Multimodalität, Kooperation

von
Jürgen Ziegler und
Wolfgang Beinhauer (Hrsg.)

Oldenbourg Verlag München Wien

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

© 2007 Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH
Rosenheimer Straße 145, D-81671 München
Telefon: (089) 45051-0
oldenbourg.de

Das Werk einschließlich aller Abbildungen ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Bearbeitung in elektronischen Systemen.

Lektorat: Angelika Sperlich
Herstellung: Anna Grosser
Coverentwurf: Kochan & Partner, München
Gedruckt auf säure- und chlorfreiem Papier
Gesamtherstellung: Druckhaus „Thomas Müntzer“ GmbH, Bad Langensalza

ISBN 978-3-486-27517-9

Inhalt

1	Vorwort	7
2	Intuitive Interaktion mit vernetzten Informationsräumen – Das Projekt INVITE	9
2.1	Einleitung	9
2.2	Interaktionsparadigmen und -techniken.....	11
2.2.1	Die INVITE-Interaktionsparadigmen	11
2.2.2	Dynamische Visualisierung von Informationsräumen.....	12
2.2.3	Visualisierung und multimodale Interaktion in immersiven Umgebungen.....	14
2.2.4	Multimodale Interaktion für kreative Teamsitzungen	15
2.2.5	Kooperative Exploration in Communities	16
2.3	Anwendungsszenarien und Einsatzerfahrungen	17
2.3.1	Anwendungsszenario Business Community	17
2.3.2	Anwendungsszenario Qualitätskontrolle in immersiven Umgebungen.....	20
2.4	Methodik zur Bewertung von Web-Anwendungen	22
2.5	Verwertungspotenzial und Ausblick	23
2.6	Literatur	24
3	Interaktionskonzepte und -techniken	27
3.1	Dynamische Visualisierung komplexer Informationsstrukturen	28
3.1.1	Einleitung	28
3.1.2	State of the Art	29
3.1.3	Grundidee: Matrixvisualisierung	30
3.1.4	Interaktives Verhalten	32
3.1.5	Extraktion von Teilhierarchien	34
3.1.6	Visualisierungsvariante: 45° gedrehte Matrix.....	35
3.1.7	Anwendungsfelder und Verwertungsmöglichkeiten.....	35
3.1.8	Bewertung und Ausblick.....	36
3.1.9	Literatur.....	39
3.2	Sprachbasierte und multilinguale Systeme	40
3.2.1	Interaktionskonzepte	40
3.2.2	Sprachsysteme: State of the Art	43

3.2.3	Innovationen und Ergebnisse	48
3.2.4	Bewertung und Ausblick	55
3.2.5	Literatur	56
3.3	Interaktion in auditiven Informationsräumen	57
3.3.1	Einführung	57
3.3.2	State of the Art	59
3.3.3	Entwicklung des auditiven Webbrowsers AIRclient	61
3.3.4	Innovationen und Ergebnisse des Projekts	70
3.3.5	Bewertung und Ausblick	71
3.3.6	Literatur	73
3.4	Computersehensbasierte Interaktion	74
3.4.1	State of the Art	75
3.4.2	Vision-based Tracking Module (VTM)	77
3.4.3	Anwendungsfelder	83
3.4.4	Bewertung und Ausblick	84
3.4.5	Literatur	84
3.5	Multimodale Interaktion in interaktiven Räumen	86
3.5.1	Medien und Systeminteraktion	86
3.5.2	State of the Art	88
3.5.3	Innovationen und Ergebnisse	88
3.5.4	Anwendungsfelder und Verwertungsmöglichkeiten	94
3.5.5	Bewertung und Ausblick	95
3.5.6	Literatur	95
3.6	Interaktion in 3D-Welten	97
3.6.1	Einführung	97
3.6.2	State of the Art	98
3.6.3	Komponenten von virtuellen Umgebungen	98
3.6.4	Innovationen und Ergebnisse	101
3.6.5	Bewertung und Ausblick	108
3.6.6	Literatur	109
4	Entwurfs- und Evaluationsmethoden	111
4.1	Neue Perspektiven des Usability Engineerings	112
4.1.1	Forschungsfragen des Usability Engineerings	112
4.1.2	Standardisierung und Verallgemeinerbarkeit	113
4.1.3	Quantitatives Usability Engineering	113
4.2	Ontologiebasierter Entwurf von Web-Anwendungen	115
4.2.1	Einleitung	115
4.2.2	Existierende methodische Vorgehensweisen zur Modellierung von Web-Anwendungen	116
4.2.3	Ontologiebasierte Vorgehensweise zur Modellierung komponentenorientierter Web-Anwendungen	117
4.2.4	Umsetzung	126

4.2.5	Ausblick	127
4.2.6	Literatur	127
4.3	Engineering attraktiver Produkte – AttrakDiff	129
4.3.1	Attraktivität von Produkten	129
4.3.2	Evaluation der Attraktivität	130
4.3.3	Arbeitsmodell zur Attraktivität von interaktiven Produkten	131
4.3.4	Untersuchung des Modells wahrgenommener Produktqualitäten mit dem Differenzial AttrakDiff-1	133
4.3.5	Ausblick	139
4.3.6	Literatur	140
4.4	WebSCORE – Konzeption, Design und Evaluation von Webapplikationen	142
4.4.1	Ausgangssituation	142
4.4.2	State of the Art	143
4.4.3	WebSCORE – ein umfassendes Modell für Qualität im Web	144
4.4.4	Das WebSCORE Referenzmodell	145
4.4.5	WebSCORE in der Anwendung	150
4.4.6	Bewertung und Ausblick	153
4.4.7	Literatur	153
5	Methoden und Werkzeuge für die Entwicklung interaktiver Systeme	157
5.1	Nutzermodelle und adaptive Navigation	158
5.1.1	Einführung	158
5.1.2	Business Communities und das Web 2.0	159
5.1.3	Der Ansatz gewichteter Themenstrukturen	160
5.1.4	Bewertung und Ausblick	164
5.1.5	Literatur	165
5.2	TopicMiner – Extraktion und Visualisierung von Themenstrukturen aus gesprochener Konversation	166
5.2.1	Einleitung	166
5.2.2	Szenario	167
5.2.3	Verwandte Arbeiten	168
5.2.4	Architektur und Informationsextraktion	169
5.2.5	Unterstützung bei der kollaborativen Erstellung von Ontologien	171
5.2.6	Einsatz- und Anwendungspotentiale	172
5.2.7	Bewertung und Ausblick	173
5.2.8	Literatur	174
5.3	Kooperatives Engineering content-intensiver Anwendungen	176
5.3.1	Einleitung	176
5.3.2	Entwicklung der Kooperationsunterstützung	177
5.3.3	Formen kooperationsunterstützender Systeme	178
5.3.4	Defizite heutiger Systeme	179
5.3.5	Neue Formen synchroner Teamarbeit	181
5.3.6	Zusammenfassung und Ausblick	189

5.3.7	Literatur.....	189
5.4	Content Management und Visualisierung.....	191
5.4.1	Visualisierung vernetzter Informationsobjekte.....	191
5.4.2	State of the Art.....	192
5.4.3	Innovationen und Ergebnisse.....	196
5.4.4	Anwendungsfelder und Verwertungsmöglichkeiten.....	199
5.4.5	Bewertung und Ausblick.....	200
5.4.6	Literatur.....	201
6	Einsatzszenarien und Anwendungskomponenten	203
6.1	Wissensmanagement und Beratungsqualität bei Finanzdienstleistern.....	204
6.1.1	Einleitung.....	204
6.1.2	Anforderungen aus der betrieblichen Praxis des Bankenwesens.....	205
6.1.3	Wertschöpfungskette.....	207
6.1.4	Produktinnovation bei Finanzdienstleistern.....	207
6.1.5	Kooperative Wissensarbeit.....	209
6.1.6	Bewertung und Ausblick.....	211
6.1.7	Literatur.....	212
6.2	Medienübergreifende Kundenkommunikation.....	213
6.2.1	Kundenkommunikation.....	213
6.2.2	State of the Art.....	214
6.2.3	Innovationen und Ergebnisse.....	214
6.2.4	Anwendungsfelder und Verwertungsmöglichkeiten.....	223
6.2.5	Bewertung und Ausblick.....	223
6.2.6	Literatur.....	224
6.3	Kooperative Lieferantenportale.....	225
6.3.1	Kooperation in Lieferantenportalen.....	225
6.3.2	State of the Art.....	225
6.3.3	Innovationen und Ergebnisse.....	226
6.3.4	Beschreibung der Portalanwendung.....	229
6.3.5	Anwendungsfelder und Verwertungsmöglichkeiten.....	235
6.3.6	Bewertung und Ausblick.....	236
6.3.7	Literatur.....	236
6.4	Kooperative Reviews von 3D-Modellen.....	237
6.4.1	Einführung.....	237
6.4.2	State of the Art.....	240
6.4.3	Innovationen und Ergebnisse.....	240
6.4.4	Anwendungsfelder und Verwertungsmöglichkeiten.....	247
6.4.5	Bewertung und Ausblick.....	247
6.4.6	Literatur.....	248
7	Zukünftige Entwicklungen in der Mensch Technik Interaktion	249
7.1	Das Spannungsfeld Mensch und Technik.....	249

7.2	Fortentwicklung der Basistechnologien.....	250
7.3	Gesellschaftliche, politische und ökonomische Trends	251
7.4	Neue Trends der Mensch Technik Interaktion.....	252
7.4.1	Multimodales Design und Corporate Identity.....	252
7.4.2	„Sozialisierung“ des Webs und der Mensch Technik Interaktion	253
7.4.3	The Vanishing Interface: Interaktion mit Umgebungen	253
7.5	Literatur	254
8	Die Autoren	255

1 Vorwort

Seit etwa 25 Jahren werden weltweit Forschungs- und Entwicklungsprojekte zur Mensch-Technik-Interaktion (MTI) mit dem Ziel verfolgt, die Kommunikation und Interaktion des Menschen mit der Technik den Bedürfnissen des Menschen anzupassen und nicht umgekehrt. Erst in den letzten 10 Jahren sind mit der Entwicklung einzelner Interaktionsformen wie der Sprachverarbeitung oder der Visualisierung wesentliche Fortschritte in der praktischen Umsetzung der Forschungsergebnisse zu erkennen. Es ergab sich die Frage, ob sich weitere, einfach zu bedienende multimodale Nutzerschnittstellen entwickeln ließen, die ein attraktives Marktpotenzial hatten.

Hier setzten die interdisziplinären Forschungsarbeiten zur Mensch-Technik-Interaktion von sechs großen strategischen Verbundprojekten mit Partnern aus Wissenschaft und Wirtschaft an, die 1998 als Sieger aus einem Ideenwettbewerb der Bundesregierung mit insgesamt 89 Bewerbern hervorgegangen sind. Sie wurden von Juli 1999 bis September 2003 mit Bundesmitteln in Höhe von 82,4 Mio. Euro (zuzüglich 69,6 Mio. Euro Eigenmittel der Industrie) gefördert. Die Ergebnisse dieser Forschungsprojekte sollten es dem Menschen im privaten wie im beruflichen Umfeld erlauben, technische Systeme mit seinen natürlichen Interaktionsformen, wie Sprache, Zeigegesten, Gesichtsausdruck, Greif- oder Druckbewegungen und visuellen Methoden multimodal zu steuern und zu nutzen. Ergonomie und Benutzerakzeptanz waren entscheidende Kriterien bei der Entwicklung von Prototypen, die sowohl eine große wissenschaftliche Attraktivität als auch ein hohes Marktpotenzial haben sollten.

Eines der Leitprojekte ist INVITE (Intuitive Mensch-Technik-Interaktion für die vernetzte Informationswelt der Zukunft), das sich unter der Konsortialführung der ISA GmbH aus Stuttgart und unter der wissenschaftlichen Leitung des Fraunhofer-Instituts für Arbeitswirtschaft und Organisation (FhG-IAO) im Verbund mit zwei namhaften Industriekonzernen, zwölf kleinen und mittleren Unternehmen sowie sechs weiteren Forschungseinrichtungen und Hochschulen mit Fragen eines einfachen, intuitiven und effektiven Umgangs des Menschen mit komplexen Systemen der Informationstechnik unabhängig von den Vorkenntnissen und Fähigkeiten des Benutzers befasste. Die Leitidee sollte anhand der Forschungsschwerpunkte des kooperativen Explorierens, der dynamischen Visualisierung und der multimodalen Interaktion verfolgt werden.

Die ambitionierten Projektziele von INVITE konnten dank des Einsatzes aller Forschungspartner mehr als erreicht werden. So unterstützt INVITE innovative Prozesse in immersiven Umgebungen, indem z.B. bei der Automobilentwicklung in einem virtuellen Umfeld CAD-Daten so dargestellt werden, dass eine Begutachtung und Auswertung ohne die Herstellung eines Prototyps ermöglicht wird – im (räumlich verteilten) Team, an unterschiedlichen Orten

mit beliebig bewegbaren Objekten. Die Exploration von Wissen ist einer der Aspekte des Prototyps der INVITE Business Community. Ein besonderes Highlight von INVITE ist die Exploration und Extraktion von Wissensstrukturen durch die Integration von Spracherkennung, Textmining und Ontologien. Es wurde ein System entwickelt das in der Lage ist, ein Gespräch einer weltweit verteilten Gruppe zu verfolgen, Inhalte zu erkennen, zu strukturieren, in einem Graphen festzuhalten und im Gespräch erledigte Punkte und offene Punkte festzuhalten.

Der Transfer der Forschungsergebnisse von INVITE zur Anwendung verlief bisher sehr erfolgreich. Neben zwei ausgegründeten Spin-off-Unternehmen wurden vier Spin-off-Produkte entwickelt. Im wissenschaftlichen Bereich entstanden 83 Veröffentlichungen und Konferenzbeiträge, es wurden 19 Diplomarbeiten, Promotionen und Habilitationen abgeschlossen und zwei Forscher erhielten Berufungen an Hochschulen. Einer der Forschungspartner in INVITE, das kleine und mittlere Unternehmen Linguattec aus München, erhielt den European Information Technology Prize der Europäischen Union 2003 für ein System zur Unterstützung einer multilingualen Diskussion.

Für das Projekt INVITE wurden vom BMBF im Zeitraum Juli 1999 bis Juni 2003 13,1 Mio. Euro bereitgestellt. Der Gesamtmittelansatz inklusiv Eigenmittel der Industrie betrug 26,8 Mio. Euro.

Das vorliegende Buch liefert einen umfassenden Eindruck der vielfältigen Ergebnisse dieses großen Forschungsprojekts. Mein Dank und meine Anerkennung gilt allen am Projekt Beteiligten, insbesondere dem professionellen Projektmanagement unter der Leitung von Herrn Velioglu von der ISA GmbH und der wissenschaftlichen Leitung von Herrn Prof. Ziegler vom Fraunhofer IAO (inzwischen Universität Duisburg-Essen).

Dr. Bernd Reuse

Referatsleiter Softwaresysteme

Bundesministerium für Bildung und Forschung.

2 Intuitive Interaktion mit vernetzten Informationsräumen – Das Projekt INVITE

Wolfgang Beinbauer, Jürgen Ziegler

2.1 Einleitung

In der Wissensgesellschaft sind Arbeit, Lernen und Freizeit in einem starken Maße dadurch gekennzeichnet, dass Menschen ständig auf die enormen Informationsmengen zugreifen, die durch die vernetzte Welt des Internet bereitgestellt werden. Menschen nutzen diese, verändern Informationen und werden vielfach selbst zu Informationsproduzenten. Fast jeder ist in direkter oder indirekter Form zu einem Nutzer dieser Technologien geworden. Die Nutzer sehen sich konfrontiert mit überwältigenden Informationsmengen, mit komplexen Informationsstrukturen und sehr häufig mit schwer verständlichen und handhabbaren Geräten oder Nutzerschnittstellen. In vielen Fällen führt die Informationüberlastung zur Frustration und verhindert eine produktive Verwendung der angebotenen Informationen oder Dienste. Mangelndes Vertrauen in die Anwendungen oder emotional wenig ansprechende Darstellungen können weiterhin die Kluft zwischen den Anwendern und der Welt der Informations- und Kommunikationstechnologien vergrößern.

Das im Rahmen des Programms Mensch-Technik-Interaktion des BMBF (Bundesministerium für Bildung und Forschung) geförderte Leitprojekt INVITE (Intuitive Mensch-Technik-Interaktion für vernetzte Informationswelten) wurde mit dem Ziel durchgeführt, die Interaktion mit großen Informationsräumen benutzerfreundlicher bzw. gebrauchstauglicher zu machen, d.h. die Nutzung der Technologie effektiver, effizienter und subjektiv befriedigender zu gestalten. Intuitivität der Interaktion wurde als Schlüsselfaktor gesehen, um diese Ziele zu erreichen. Ein bestimmendes Charakteristikum für den Grad der Intuitivität bei der Nutzung einer Technologie ist die Vertrautheit der Nutzer mit den verwendeten Konzepten, Interaktionsmöglichkeiten und Darstellungsformen. Um möglichst intuitive Mensch-Technik-Interaktion zu erreichen, ist es deshalb entscheidend, menschliche Wahrnehmungs- und Ausdrucksmöglichkeiten möglichst optimal zu berücksichtigen und des weiteren stabile

Interaktionsmuster zu entwickeln, die einen einfachen Wissenstransfer von einem System zum anderen zu ermöglichen.

Das Projekt INVITE wurde mit dem Ziel etabliert, zur Überwindung der genannten Hindernisse beizutragen. Hierbei richteten sich die Forschungsaktivitäten insbesondere auf den Umgang mit großen und komplexen Informationsstrukturen. Das Projekt verfolgte eine anwendungsgetriebene Strategie, bei der die Untersuchung und Entwicklung von Interaktionstechniken maßgeblich von zwei Applikationsszenarien bestimmt wurden, die durch eine hohe wirtschaftliche Relevanz und einen realistischen Umfang gekennzeichnet waren. Die Struktur wurde dementsprechend in vier Bereiche aufgeteilt (siehe Abbildung 1):

- INVITE-Interaction: Entwicklung der grundlegenden Interaktionstechniken und Werkzeuge
- INVITE-Innovation: Untersuchung und Realisierung eines komplexen Anwendungsszenarios im Bereich Produktinnovation und Wissensmanagement
- INVITE-Contact: Entwicklung eines Anwendungsszenarios im Bereich Kundeninteraktion
- INVITE-Common: übergreifende Arbeitspakete wie kontinuierliche Usability-Evaluation und Projektmanagement

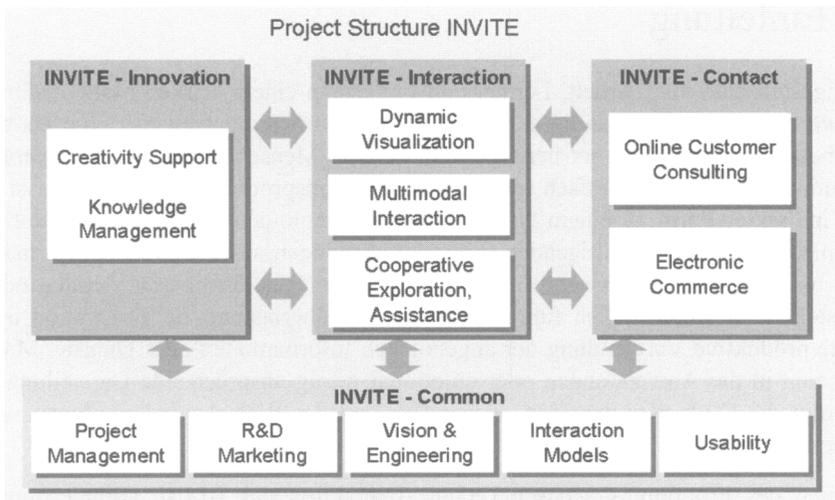


Abb. 1: Struktur des INVITE-Projekts

Das INVITE-Konsortium umfasste 19 Organisationen aus Wirtschaft und Forschung und schloss insbesondere kleinere und mittelständische Unternehmen ein. Zwei Großunternehmen übernahmen die Rolle der Anwender und waren federführend in der Spezifikation der Anwendungsanforderungen und in der Gestaltung und Evaluierung realistischer Anwendungsszenarien. Der Forschungsansatz und die konkreten Technikentwicklungen wurden entscheidend von diesen Anwendungsszenarien determiniert, was die anwendungsbezogene Herangehensweise im Projekt INVITE unterstreicht. Auf Basis der Szenarien wurden auch

Integrationsarchitekturen entwickelt, in denen die verschiedenen Einzelentwicklungen zusammengebunden wurden.

2.2 Interaktionsparadigmen und -techniken

In diesem Abschnitt wird der grundlegende Forschungsansatz innerhalb des Projektes beschrieben. Forschung und Entwicklung wurden in INVITE in drei Hauptzyklen organisiert, so konnte der Ansatz unter Berücksichtigung der neuesten Entwicklungen überprüft und revidiert werden. In jedem Zyklus wurden benutzerorientierte Technologie- und Anwendungsszenarien entwickelt und deren Nutzen durch Prototypen und Usability-Evaluationen validiert. Detailbeschreibungen der jeweiligen Techniken finden sich in den korrespondierenden Kapiteln des vorliegenden Bandes.

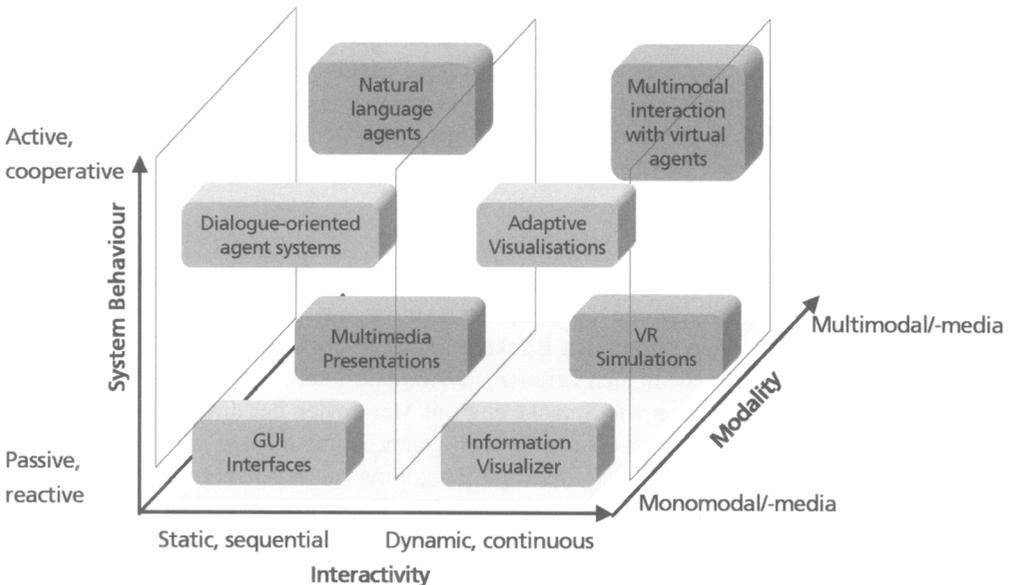


Abb. 2: Gestaltungsdimensionen für Interaktionstechniken

2.2.1 Die INVITE-Interaktionsparadigmen

Die Entwicklung von Benutzungsschnittstellen im Projekt beruht auf einem Modell des Gestaltungsraums für interaktive Techniken wie in Abbildung 2 dargestellt. Dieses Modell zeigt drei Hauptdimensionen, anhand derer Interaktionstechniken differenziert werden können und die gleichzeitig wichtige Entwicklungstrends im HCI-Bereich darstellen. In der Dimension Interaktivität geht die Entwicklung zu hoch-interaktiven Darstellungen, die dynamisch und

kontinuierlich manipuliert werden können. Informationsvisualisierungen wie der Hyperbolic Browser (Lamping & Rao 1994) für abstrakte Informationsstrukturen oder Virtual Reality-Systeme zeichnen sich durch ihr kontinuierliches visuelles Feedback aus, das in Einklang mit dem Konzept der direkten Manipulation steht (siehe Card et al. 1999). Auf der Modalitätsachse verbessern die Einführung multipler, integrierter Eingabe-Modalitäten sowie unterschiedliche Ausgabemedien die Natürlichkeit und Leistungsfähigkeit der Interaktion. Schließlich ist zu beobachten, dass das Systemverhalten durch die Nutzung intelligenter Funktionalitäten und verschiedener Grade von Systemautonomie kooperativer wird (siehe z.B. Maybury & Wahlster 1998). Hierdurch ist ein Übergang von rein reaktivem, nutzergesteuerten Verhalten zu aktivem, synergistischem Verhalten des Systems gekennzeichnet.

Vor diesem Hintergrund wurden drei Interaktionsparadigmen formuliert, die die Forschungsrichtung in INVITE bestimmen:

- **Dynamische Visualisierung:** Merkmale sind kontinuierlich manipulierbare Informationsstrukturen, Kontext und Fokustechniken sowie 2D-, 3D- und immersive Informationsdarstellungen.
- **Multimodale Interaktion** mit dem Fokus auf kombinierte Gesten- und Spracheingabe, einschließlich Textübersetzung und spezieller Eingabegeräte (Laserpointer, PDA)
- **Kooperative Exploration** bietet Funktionen zum Explorieren von Web-Inhalten sowohl in Gruppen wie auch in Kollaboration mit intelligenten Systemagenten. Diese Agenten arbeiten mit dem Benutzer synergistisch zusammen und sind eng in den gesamten Interaktionsprozess integriert.

Erfolgreiche Systeme werden typischerweise Eigenschaften und Komponenten dieses Gestaltungsraumes kombinieren. Eine optimale Integration unterschiedlicher Interaktivitätsmerkmale erhöht die gesamte Intuitivität, Effektivität und Robustheit des Systems. Aufgrund der bisherigen Ergebnisse scheint sich herauszustellen, dass intelligente, aktive Funktionalitäten und natürliche Modalitäten wie Sprache eng mit Merkmalen der direkten Manipulation gekoppelt werden sollten. Da die Leistungen intelligenter Komponenten auch in absehbarer Zeit fehleranfällig bleiben werden, ist eine enge Integration mit benutzergesteuerter Interaktion, wie z.B. die direkte Manipulation von (visuellen) Darstellungen, wichtig, um die gegenwärtigen Grenzen der erkenntnisbasierten Interaktionstechniken zu überwinden.

2.2.2 Dynamische Visualisierung von Informationsräumen

Der Fokus der Arbeiten in der Informationsvisualisierung lag darauf, komplexe Informationsstrukturen, wie z.B. große Hierarchien, Netze oder mehrstufige Strukturen (Metadaten und angeschlossene Informationsressourcen etc.) in einer intuitiveren Form explorierbar und manipulierbar zu machen. Typische Beispiele solcher Strukturen sind Internetverzeichnisse (wie z.B. Yahoo), Produktkataloge und Taxonomien oder Konzeptnetzwerke und Ontologien (z.B. für den Einsatz im Wissensmanagement). Mehrere Partner im INVITE-Projekt hatten das Ziel, eine verbesserte visuelle Oberfläche für die entsprechenden Anwendungen und Werkzeuge anzubieten, indem sie Themen untersuchten wie die Dokumentenstrukturvisuali-

sierung für große Hypermedia-Content-Management-Systeme, die Präsentation komplexer ontologischer Informationen in Form von Topic Maps, XML-basierter Produktklassifikationen oder visuelles Data Mining von großen Mengen quantitativer Daten.

Für die effektive Informationssuche und das Auffinden von Verbindungen sind neue visuelle und interaktive Modelle erforderlich. Der Ansatz für die Unterstützung dieser Aufgabenarten basiert auf zwei Leitgedanken: (1) hohe Interaktivität mit entweder kontinuierlichen oder stark überlappenden Systemfeedback über Benutzeraktionen, (2) Fish-Eye-ähnliche Techniken, die einen Überblick über die Gesamtstruktur ermöglichen und gleichzeitig Teile davon detailliert explorieren können.

Einen Überblick über einige unterschiedliche in INVITE entwickelte Visualisierungen zeigt Abbildung 3. Die Einordnung der Visualisierungstechniken erfolgt hier anhand dreier Dimensionen. Die erste beschreibt den Datentyp der abzubildenden Information, die zweite die Struktur der gewählten Visualisierung. Hierbei ist zu beachten, dass eine bestimmte Ausgangsdatenstruktur wie etwa ein Baum von Konzepten auf sehr unterschiedliche Weise (d.h. mit unterschiedlichen Zielstrukturen) visualisiert werden kann. Schließlich kann unterschieden werden, ob quantitative oder qualitative Daten dargestellt werden sollen. Detaillierte Beschreibungen zu den Techniken finden sich in den entsprechenden Kapiteln dieses Bandes.

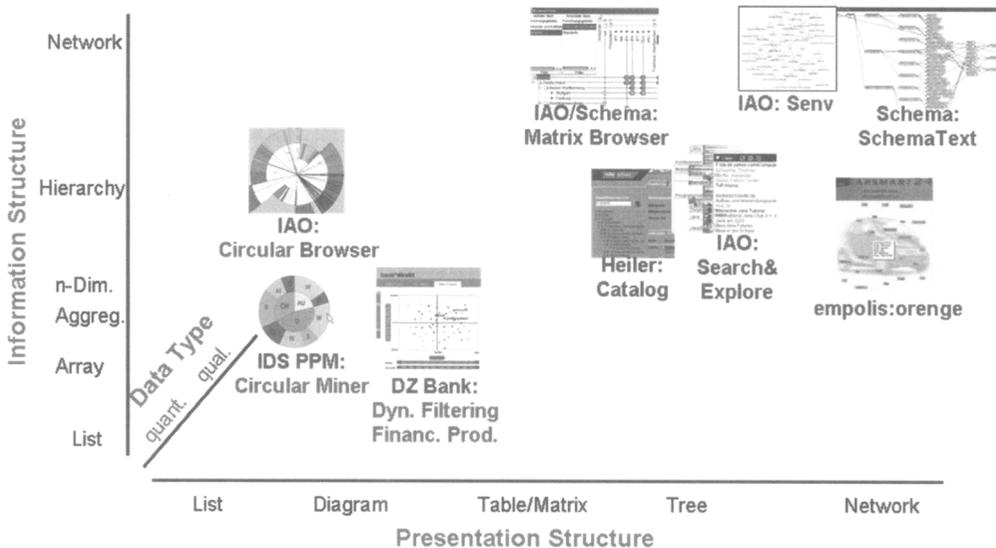


Abb. 3: Beispiele der entwickelten interaktiven Visualisierungen

Eine besonders effektive interaktive Visualisierung für komplexe vernetzte Informationsstrukturen bildet das im Projekt entwickelte System Matrix Browser, das in Kapitel 3.1 näher vorgestellt wird. Matrix Browser stellt Netzwerke mit einem interaktiven visuellen Modell einer Adjazenzmatrix dar. Unterschiedliche Teilhierarchien können auf den beiden Achsen

einer Matrix dargestellt und interaktiv exploriert werden. Die Zellen der Matrix werden markiert, wenn eine Relation zwischen zwei Konzepten auf der horizontalen und vertikalen Achse existiert. Das System wurde bereits während der Projektlaufzeit in einem kommerziellen Content Management System der Firma Schema GmbH integriert (Abbildung 4).

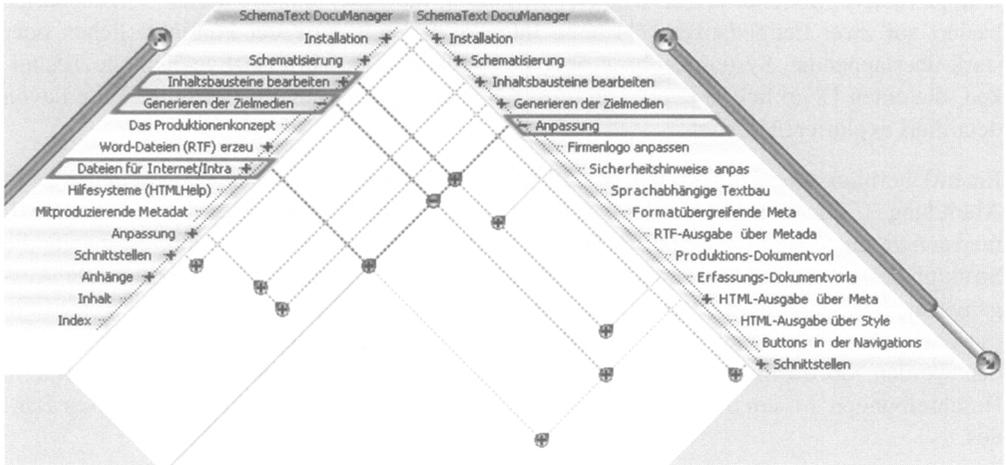


Abb. 4 : Matrix Browser Darstellung im System ST4 der Schema GmbH

2.2.3 Visualisierung und multimodale Interaktion in immersiven Umgebungen

Neue Visualisierungen wie auch multimodale Interaktion wurden in Zusammenhang mit immersiven virtuellen Umgebungen untersucht. Hierzu wurden Wandprojektionen und komplett geschlossene CAVE-Umgebungen mit Stereoprojektion auf sechs Wänden eingesetzt. In einem Anwendungsszenario wurden immersive Techniken für die technische Überprüfung von Automobilteilen, Darstellung von Produktdaten und 3D-Modellierungen eingesetzt. Ein im Rahmen des Projekts entwickeltes System wird vom Anwendungspartner BMW bereits routinemäßig bei der kollaborativen Begutachtung von Werkzeugteilen in der Karosserieherstellung eingesetzt.

Als ein Teil der Entwicklung von Interaktionstechniken für derartige Umgebungen wurde ein räumlicher Interaktionswerkzeugsatz entwickelt, der die Benutzerorientierung und Objektauswahl in 3D erleichtert und u.a. Funktionen für Beleuchtung und Vermessung anbietet. Ein innovativer Menuball wurde zur einfachen Auswahl von Befehlen mit einem 6DOF-Interaktionsgerät entwickelt (Abbildung 5).

Multimodalität wird auf zwei Arten in immersive Umgebungen eingebracht. Spracheingabe für die Befehlauswahl in Verbindung mit dem 6DOF-Interaktionsgerät wird angewendet, um umfassendere und effektivere Interaktionsmöglichkeiten zur Verfügung zu stellen. Spracherläuterung und Diktat werden zur bequemen Dokumentierung der Ergebnisse von Inspekti-

onssitzungen verwendet. Projektpartner, die an ständigen Verbesserungen von Spracherkennungstechnologien arbeiten, haben dazu beigetragen, einen beträchtlichen Grad an Robustheit in diesem hoch-spezialisierten Interaktionskontext zu erreichen.

2.2.4 Multimodale Interaktion für kreative Teamsitzungen

Im MetaChart-System wurden Methoden und Werkzeuge zur Unterstützung kreativer Teamkooperation entwickelt, insbesondere in den frühen Phasen der Produkt- und Dienstleistungsentwicklung. Solche Aktivitäten sind u.a. Ideengenerierung, Informationsentwicklung, Informationsstrukturierung, Kategorisierung und Management von detaillierten Content, Generierung von Wissensstrukturen und Contentansicht. Die Kooperation in gemeinsamen oder verteilten Arbeitssituationen muss unterstützt werden. Die spezifischen Merkmale einer solchen Arbeit erfordern Interaktionsmethoden, die besonders intuitiv sind und nicht vom eigentlichen Kooperationsvorgang ablenken.

Das MetaChart-System stützt sich auf ein umfassendes Ideen- und Content-Management-System, das auf einer Karteikarten-Metapher basiert. Derartige Karteikarten oder MetaChart Container können jegliche Art von Content oder Funktionalität aufweisen und miteinander verschachtelt werden. Über die Basisarchitektur und Funktionalität des Systems wird an anderer Stelle berichtet (Wissen & Ziegler 2001). Im Gegensatz zu bestehenden Ansätzen unterstützt das System vollständig die verteilte und synchrone Interaktion sowie asynchrone Modi, z.B. zur Auflösung und Strukturierung des in einer gemeinsamen Sitzung erarbeiteten Contents.

Ein wichtiger Teil der Arbeit betrifft die Verbesserung der Front-End-Interaktion, insbesondere in Teamräumen mit großflächigen, wandgroßen Displays. Eine auf dem Laserstift basierende Interaktionstechnik wurde entwickelt. Sie ermöglicht Zeigen, Gestik und Zeichnen sowohl in einiger Entfernung von der Oberfläche als auch direkt darauf, die in Kapitel 3.5 näher vorgestellt wird. Zudem wurde eine gerätefreie Interaktion durch videobasierte Gestenerkennung entwickelt (Abbildung 6). Gestenerkennung wird mit Spracheingabe kombiniert, um ein breiteres Spektrum von interaktiven Möglichkeiten anzubieten. Ein entsprechendes System wird in Kapitel 3.4 detailliert präsentiert. Leicht handhabbare Eingabetechniken und Multimodalitäten sind in Teamraumumgebungen besonders wichtig, da Benutzer sich nicht mit komplizierten Eingabegeräte (oder irgendwelchen Geräten) bei Teamsitzungen befassen wollen. Zusätzlich zu diesen Techniken werden weitere drahtlose Eingabegeräte in die Umgebung integriert (z.B. PDAs), um es den Teilnehmern zu ermöglichen, ihre Ideen erst zu skizzieren und sie später anderen Gruppenmitgliedern zugänglich zu machen.

Eine in der letzten Projektphase erarbeitete Entwicklung, auf die in Kapitel 5.2 detailliert eingegangen wird, erweitert die multimodalen Möglichkeiten der Teamunterstützung. Das System SemanticTalk erlaubt es, automatisch Themenstrukturen aus der gesprochenen Konversation in Teamsitzungen zu extrahieren. Die so gewonnenen Themenstrukturen können in Echtzeit in einer Graphendarstellung visualisiert werden. Das System wird durch die Integration von Spracherkennungskomponenten mit einer großen Wortschatzdatenbank mit semantischen Beziehungen sowie einer Visualisierungskomponente realisiert. Durch die Echtzeit-

rückkopplung können Aktivitäten der Gruppe wie Brainstorming oder Concept Mapping unterstützt werden.

2.2.5 Kooperative Exploration in Communities

Im E-Business und E-Commerce ist die Einrichtung von Benutzer-Communities ein viel versprechender Ansatz zur Bereitstellung neuer Kommunikations- und Kooperationsmechanismen zur Unterstützung von z.B. Kundengruppen oder Fachcommunities. In einer Community-Umgebung können Teilnehmer voneinander profitieren, da sie Zugang zu relevanten Wissen und Erfahrungen haben bzw. direkte Beratung von erfahreneren Benutzern erhalten können. In INVITE wurde eine Reihe von Prototypentwicklungen ausgeführt, damit diese Gruppen virtuelle 3D-Multi-User-Umgebungen zur Verfügung hatten. In mehreren Evaluationsstufen wurde die Zweckmäßigkeit eines solchen Ansatzes im Rahmen von Kundenbetreuungs- und E-Commerceszenarien analysiert.

Aufgrund der Analysen der ersten Projektphasen wurden die weiteren Entwicklungen darauf ausgerichtet, verbesserte Funktionalitäten für die kooperative Informationsexploration anzubieten, z.B. für umfangreiche Produktkataloge oder Marktplätze. In Übereinstimmung mit der Bestimmung des Interaktionsparadigmas impliziert der Begriff Cooperative Exploration, dass sowohl menschliche Benutzer wie auch Systemagenten miteinander kooperieren, um ein Ziel zu erreichen, z.B. die Auswahl eines Produktes aufgrund von (möglicherweise vagen und widersprüchlichen) Anforderungen, bisheriger Kundenerfahrung und intelligenter Unterstützung durch Such- und Beratungssystemagenten. Gemeinsames Betrachten und Explorieren von Produkten wird unter anderem durch MPEG-4-basierte, verteilte Manipulation von 3D-Objekten unterstützt.

Um Agenten effektiver und glaubwürdiger zu gestalten, werden multimodale Charakteristiken wie z.B. Gesichtsbewegungen und lippensynchrone Sprachsynthese entwickelt und in das Szenario integriert.



Abb. 5: Videobasierte Erkennung für gerätefreies Zeigen und Gestik

2.3 Anwendungsszenarien und Einsatzerfahrungen

INVITE geht über die losgelöste Entwicklung bloßer Interaktionselemente hinaus: Im Projekt sollte der Nutzen in tatsächlichen Einsatzszenarien nachgewiesen und evaluiert werden. Die gewählten Einsatzszenarien unterstreichen die Produktivität der Einwicklungen und dienen als Grundlage für die Evaluation. Im INVITE Projekt lag die Konzentration auf zwei Anwendungsfällen: Zum einen wurden die oben dargestellten, generischen Einzelkomponenten und deren Zusammenspiel in einem Wissensmanagement Szenario aus dem Bereich der Finanzdienstleister integriert. Zum anderen wurden die Interaktions- und Visualisierungswerkzeuge für immersive Umgebungen in ein Szenario zur Qualitätssicherung im Automobilbau eingebracht. Beide Szenarien demonstrieren, wie die in INVITE entwickelten Innovationen ihre Wirkung entfalten und zu einer intuitiveren Interaktion von Mensch und Computer führen und deren Nutzungsfreundlichkeit erhöhen.

2.3.1 Anwendungsszenario Business Community

Das erste Anwendungsszenario zeigt, wie vernetzte Informationsstrukturen in einem praktischen Einsatzfeld zusammengebracht werden können und wie sie zu Fortschritten in Usability und Effizienz derartiger Anwendungen beitragen können. Beim ersten Anwendungsszenario handelt es sich um die prototypische Implementierung einer integrierten Wissensmanagementplattform des Anwendungspartners DZ Bank, der Dachorganisation der Volks- und Raiffeisenbanken, sowie des zugehörigen Finanzverbundes. Ein besonderes Augenmerk wird auf den Mehrwert der Unterstützung einer großen Nutzergruppe gegenüber einer Zahl von Einzelnutzern gelegt, d.h. es steht insbesondere der Community-Charakter der Plattform im Fokus des Interesses.

Hintergrund des Anwendungsszenarios ist die verteilte Aufstellung der DZ Bank. Unter dem Dach der DZ Bank ist die große Zahl autonom agierender Volks- und Raiffeisenbanken zusammengefasst, die den größten Teil des Umsatzes ausmachen. Darüber hinaus gehören mit der R&V Versicherung, Union Investment und anderen Instituten auch ein Versicherer, eine Fondsgesellschaft und ein Baufinanzierer zum Finanzverbund der DZ Bank.

Hauptwissensträger im Unternehmen sind die Berater in den Filialen; darüber hinaus tragen auch Beschäftigte der DZ Zentrale, externe Lieferanten und natürlich die Kunden zum intellektuellen Kapital der Finanzgruppe bei. Ziel der INVITE Business Community ist es nun, das gesamte in der Unternehmensgruppe vorhandene Wissen zu sammeln und in Dokumentenform vorzuhalten, um Berater mit dem für ihre jeweiligen Tätigkeiten benötigten Informationen zu versorgen und den Managern der Zentrale bzw. den externen Lieferanten ein qualifiziertes Feedback über Verkäufe und Kundenwünsche zu übermitteln. Zur Erreichung dieser Ziele werden vernetzte Informationsstrukturen eingesetzt.

Aufgrund der Komplexität der Systemarchitektur sollen an dieser Stelle lediglich die Kernkomponenten des Szenarioprototyps vorgestellt werden; eine detailliertere Darstellung findet sich in Kapitel 6.1, Wissensmanagement bei Finanzdienstleistern.

Kern der INVITE Business Community ist eine zentrale Ontologie, d.h. eine formale Repräsentation von Begriffen aus dem Finanzwesen, so genannte Topics, und deren gegenseitiger Abhängigkeiten. Eine derartige Ontologie – potenziell modelliert und verfeinert durch MetaCharts und MatrixBrowser – dient in der Business Community als semantische Kernkomponente, für ein intelligentes Content Retrieval, ein vorausschauendes Nutzermodell und als Basis für eine adaptive Darstellung der Inhalte sowie für die Klassifikation neu eingestellter Dokumente.

Das Nutzermodell

Das Nutzermodell stellt den grundlegenden Mechanismus für die Auswahl situativ geeigneter Inhalte und ihre adäquate Präsentation dar. Eine effektive Nutzermodellierung bedeutet unabdingbar auch die Kenntnis der Präferenzen der vorhandenen Nutzergruppen sowie Wissen um die Struktur und Aufbereitung der vorgehaltenen Inhalte. Mit seiner Mittelposition zwischen Nutzern und einem großen Vorrat an verfügbaren Inhalten dient das Nutzermodell mehreren Zwecken: Zum einen muss die Benutzungsschnittstelle einer Community entsprechend des Bedarfs und der Interessen eines Nutzers individuell angepasst dargestellt werden, zum anderen muss auch die Auswahl der gezeigten Inhalte personalisiert werden, und drittens wird das Nutzermodell für die dynamische Identifikation von Nutzergruppen und Interessensverbänden benötigt. Um diesen Aufgaben zu genügen, ist das Nutzermodell direkt mit einer Content Retrieval Komponente, einem Tracking System und einem adaptiven User Interface gekoppelt. Alle drei Komponenten sind um eine domänenspezifische Ontologie gruppiert, die für ein semantisches Verständnis der Dokumente und der Nutzerinteressen sorgt.

Das INVITE Nutzermodell basiert auf einer domänenspezifischen Ontologie, die durch eine Topic Map repräsentiert wird. Diese Ontologie wird zunächst in ihrem initialen Zustand im Rahmen eines kooperativen Gruppenprozesses kreiert, wie etwa in einer MetaChart Sitzung oder mittels einer Semantik Talk Sitzung. Hierbei werden relevante Topics der Anwendungsdomäne gruppiert und miteinander in Beziehung gesetzt. Der resultierende Graph wird anschließend mit einer initialen Gewichtung der einzelnen Themen versehen, die die entsprechende Signifikanz eines jeden Topics für die jeweilige Nutzergruppe wiedergibt, sei es für eine einzelne Person, eine Gruppe, eine Rolle oder eine in Bearbeitung befindliche Aufgabe.

Die Einflussfaktoren auf das Systemverhalten sind jedoch nicht statisch, sondern variieren mit der Zeit. Daher unterliegen die zugeordneten Gewichtungsfaktoren der einzelnen Topics wie auch die Gewichtungen der Verbindungskanten permanenten Veränderungen. Aus diesem Grund ist das Nutzermodell eng mit einer Tracking Komponente verbunden, die Benutzeraktionen auf Ebene der betroffenen Topics verfolgt. Entsprechend der Trackingdaten werden die Gewichtungsfaktoren der vorgehaltenen Ontologie ständig neu angepasst. Um ein unendliches Anwachsen des „Gesamtinteresses“ zu verhindern, sorgen eine Reihe von Anpassungsregeln für eine Normalisierung der Interessensgewichtungen und ein asymptotisches Anwachsen der Relevanz eines Themas bis zu einer Sättigung.

Content Retrieval

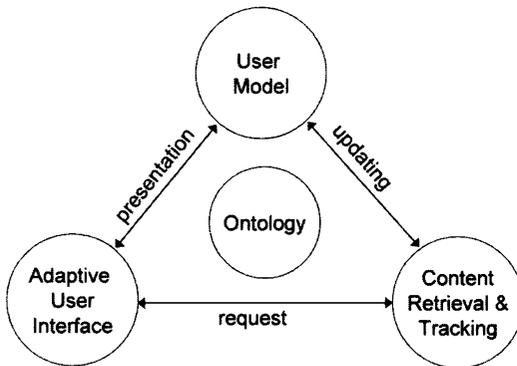


Abb. 6: Abhängigkeit von Nutzermodell, Content Retrieval und adaptivem User Interface

Die Effektivität eines Wissensmanagementsystems hängt entscheidend davon ab, welche Eignung und Angemessenheit die präsentierten Inhalte für die Aufgaben und Bedürfnisse der Nutzer in ihrer jeweiligen Situation haben. Neben der thematischen Relevanz kann die Eignung eines Dokuments davon abhängen, aus welcher Quelle es stammt, welchen Spezialisierungsgrad es aufweist, welche Länge es besitzt, wie aktuell es ist, oder um welchen Dokumenttyp es sich handelt. Diese Attribute müssen mit der durch das Nutzermodell repräsentierten Situation soweit als möglich in Übereinstimmung gebracht werden. So könnte etwa ein Derivate-Spezialist eher an verfügbaren Optionsscheinen und ihren Restlaufzeiten zu einem Basiswert interessiert sein als an allgemeinen Erklärungen zu derivativen Finanzinstrumenten. Mithilfe der INVITE Business Community wird es möglich, derartige Metadaten Dokumenten zuzuordnen und somit die Nutzer mit situativ passenden Dokumenten und Informationen zu versorgen.

Eine besondere Innovation wurde mit der automatisierten Dokumentklassifikation geschaffen. Zur Charakterisierung einer Reihe von Dokumenttypen wie Marktberichten, Produktbeschreibungen oder Finanznachrichten wurden formale Modelle definiert, die den Dokumententyp anhand einer gewissen Zahl von Attributen festmachen. Entsprechend der Belegungsdichte dieser Attribute kann zur Laufzeit ein Dokumenttyp bestimmt und zugeordnet werden.

Adaptives User Interface

Die anpassbare Nutzungsschnittstelle ist verantwortlich für die personalisierte Darstellung relevanter Inhalte. Sie kombiniert das Nutzerprofil aus dem Nutzermodell und die Metainformationen aus dem Content Retrieval für eine personalisierte Darstellung der Inhalte sowie eine individuelle dynamische Navigationsstruktur zu deren Exploration. Die Navigationsstrukturen werden direkt aus dem Nutzermodell abgeleitet und berücksichtigen hierarchische Abhängigkeiten und Assoziationen zwischen benachbarten Topics. Auf diese Weise erlaubt das adaptive Interface sowohl eine gerichtete Suche nach Informationsquellen zu spezifi-

schen Themen wie auch ein nicht-zielgerichtetes Durchstöbern der Themenstruktur etwa im Zuge eines Lernprozesses. Das User Interface unterstützt Multimodalität beispielsweise auf Basis eines Sprachzugangs.

Eine volle Darstellung der technologischen Ansätze und Möglichkeiten der INVITE Business Community findet sich in Kapitel 6.1. Ein vorrangiges Ziel der Forschungsarbeit ist es, den Prozess der Wissensakquise durch das System implizit zu gestalten, d.h. nicht in die ja zu unterstützenden Arbeitsprozesse der Nutzer einzugreifen, sondern Informationen implizit aus dem Nutzerverhalten herauszuziehen und zu verwerten.

Eine weitere innovative Komponente stellt das Feedback System dar, das die Bewertung von Inhalten oder von Produkten hinsichtlich ihrer Aufgabenangemessenheit bzw. ihrer Eignung erlaubt. Über ein Kundenfeedbacksystem werden die Bankberater in die Lage versetzt, die Wünsche und Abneigungen ihrer Kunden zu verfolgen und auf sie einzugehen. Schließlich werden all diese Informationen in einem Recommender System konsolidiert, das geeignete Produktvorschläge basierend auf den Kundenwünschen, ihrer Lebenslage und ihrer Anlagengeschichte generiert.

Einsatzerfahrung und Usability

Die erste Evaluation der INVITE Business Community ergab in erster Linie positive Akzeptanzergebnisse. Das intelligente Content Retrieval und die detaillierte Nutzung scheinen zur Effektivität bei der wissensintensiven Arbeit beizutragen. Die neben den Inhalten dargestellte Strukturinformation wird als echter Mehrwert empfunden.

Hingegen wurden die dynamischen Adaptionsmechanismen und die veränderlichen Navigationsstrukturen zum Teil als verwirrend empfunden, da mit ihnen der für die Orientierung wichtige Wiedererkennungseffekt bereits aufgerufener Seiten und Inhalte verloren geht. Aus diesem Grunde wurden Mechanismen, die Adaptionen vorschlagen, besser akzeptiert als solche, die Änderungen an der Navigationsstruktur sofort vornehmen.

2.3.2 Anwendungsszenario Qualitätskontrolle in immersiven Umgebungen

Die zweite Applikation betrifft den hoch spezialisierten Anwendungskontext immersiver virtueller Umgebungen in der Produktentwicklung und der Qualitätskontrolle. Immersive Umgebungen werden zum Beispiel für kooperative Qualitätskontrolle und Entwicklung von Baugruppen in der mechanischen Konstruktion wie etwa der Automobilindustrie eingesetzt. Immersive virtuelle Umgebungen können mittels einer großformatigen stereoskopischen Projektion an die sechs Flächen eines Würfels realisiert werden, die beim Betrachter den Eindruck räumlicher Tiefe entstehen lassen.

Im INVITE Projekt wurde ein Werkzeugsatz zur räumlichen Interaktion entwickelt, der dem Benutzer eine bessere Orientierung und einfachere Navigation im virtuellen dreidimensionalen Raum ermöglicht. Zusätzlich erlaubt dieses Spatial Interaction Toolkit die Interaktion mit virtuellen Objekten, so z.B. das Aufheben oder Bewegen von Objekten im virtuellen Raum.

In diesem Zusammenhang sind die intuitiven Interaktionsmechanismen solche, die die Aufmerksamkeit des Ingenieurs nicht von seiner aktuellen Tätigkeit ablenken, sondern sich nahtlos in seinen dreidimensionalen Arbeitskontext einfügen. Aufgrund der Komplexität der Installation an sich und der sechs Freiheitsgrade im dreidimensionalen Raum sind multimodale Interaktionsformen gefordert, um die verschiedenen Formen des Zusammenspiels mit dem System zu bewältigen.

Weil die Nutzer von der virtuellen Umgebung komplett umgeben sind, müssen auch Interaktionsgeräte wie z.B. einfache Schalter, Cursor und Menüs in die virtuelle 3D-Welt eingefügt werden. Für diesen Zweck enthält das Spatial Interaction Toolkit (siehe Kapitel 3.6) verschiedene Werkzeuge für die intuitive Interaktion mit virtuellen Zeigegeräten in immersiven Umgebungen bereit. Insbesondere wurden ein Menü für die virtuelle Auswahlinheit und ein spezieller virtueller Pointer entwickelt, der die Notwendigkeit einer räumlichen Referenz berücksichtigt. Der Pointer kann in sechs Freiheitsgraden durch einen speziellen Stift, den der Benutzer hält, bewegt und gewendet werden.

Innerhalb des INVITE Kontext wurde eine Anwendung zur Qualitätskontrolle entwickelt, die auf dem VR Entwicklungssystem Lightning vom Fraunhofer IAO und dem Virtual Interaction Toolkit beruht. Eine detaillierte Szenariobeschreibung findet sich in Kapitel 6.4. Die Anwendung zur Qualitätskontrolle beinhaltet folgende Hauptfunktionen:

- Interaktiver Flächenschnitt (sechs Freiheitsgrade)
- Messwerkzeuge
- Marker, rote Konturlinien auf Objekten und sprachbasierte Kommentareingabe
- Speichern und Laden der Systembeschaffenheit
- Konfiguration der Benutzungsschnittstelle

Beim Anwendungspartner BMW ist diese Technologie bereits in den Werkzeugentwicklungsprozess integriert. Eine 3D stereoskopische Power-Wall wurde für die Bewertung von CAD-Daten in einen Meeting Raum installiert. Hier können etwa externe Entwickler, die Teile eines Pressewerkzeugs entwickelt haben, mit BMW Ingenieuren über mögliche Probleme des zusammengebauten Werkzeugs diskutieren. Um die Funktionalität zu verbessern, führte BMW intern Usability Tests mit etwa hundert Benutzern durch.

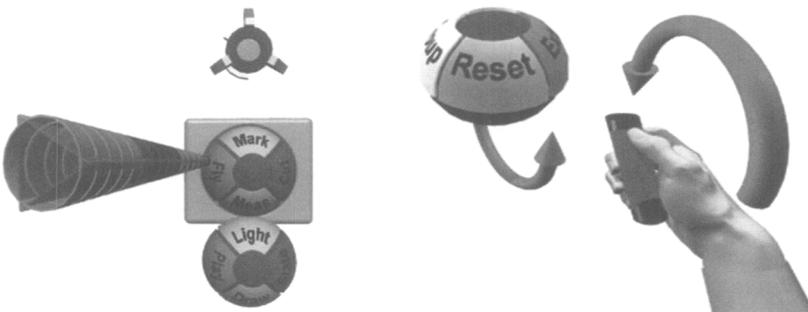


Abb. 7: Virtuelle Interaktionsmittel: Cursor und Menü

Nach einer gewissen Testphase wurde das System zu einer verteilten Umgebung ausgebaut, bei der es mehreren Entwicklern möglich ist, an der Arbeitssitzung auch aus der Distanz über eine Zuschaltung teilzunehmen. In Hinblick auf die Kosteneffizienz des Entwicklerkreises ist dies ein wichtiges Merkmal, da Werkzeuge heute an verschiedenen Orten geplant und entwickelt werden.

Zusätzlich wurden multimediale Interaktionskomponenten wie ein sprachbasiertes Kommentierungswerkzeug für die Dokumentation des Inspektionsprozesses eingefügt. Seit Einführung des virtuellen CAD-Reviews in einer immersiven Umgebung ist BMW in der Lage, die Zeit für den Akzeptanztest extern entwickelter Werkzeuge drastisch zu verkürzen, was den Wert der INVITE Interaktionsmechanismen belegt.

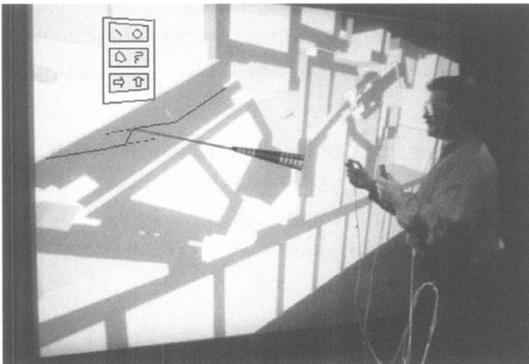


Abb 8: Anmerkungen auf dem interaktiven Flächenabschnitt der BMW Power-Wall.

2.4 Methodik zur Bewertung von Web-Anwendungen

Infolge der fortlaufenden Begleitung der systematischen Entwicklung mit Hilfe von Usability Tests und der funktionalen Überprüfung konnten Fortschritte im methodischen Ansatz des Usability-Engineering erzielt werden. Die Vorteile der Methodologie wurden in einem holistischen Ansatz zur Evaluation der Qualität von Web-Anwendungen (WebSCORE genannt) zusammengefasst. Eine detailliertere Abhandlung findet sich in Kapitel 4.4.

WebSCORE enthält ein Referenzmodell für die holistische Evaluation von Web-Anwendungen, eine Reihe von Konzeptions- und Designrichtlinien sowie ein Prozessmodell für eine Expertenanalyse von Web Sites.

Das WebSCORE Referenzmodell gibt einen Rahmen vor für die Konzeption, Entwicklung und Bewertung webbasierter Anwendungen, bestehend aus einem Satz von Designdomänen und einem Satz von Evaluationsdomänen. Anhand dieser Validierungskriterien schlägt WebSCORE ein Bewertungsschema vor, das nicht nur für die Benutzungsschnittstelle der Web-

Anwendung geeignet ist, sondern darüber hinaus eine umfassende Abdeckung der übergeordneten wirtschaftlichen Zielstellung des Seitenanbieters, der Glaubwürdigkeit aus Sicht der Nutzer und andere Belange leistet, die nicht mit der reinen Schnittstellenevaluation in Beziehung stehen.

Zusätzlich beinhaltet WebSCORE einen speziellen Satz an Methoden für die Qualitätssicherung während der Entwicklung von Web Applikationen. Dies schließt Methoden für das Design, zur Entwicklung der Anwendungslogik sowie Prüflisten für Qualitätskriterien bei der Entwicklung ein.

Schließlich definiert WebSCORE eine Vorgehensweise für die Expertenevaluation durch einen einzelnen Usability Engineer. Es hat sich herausgestellt, dass die in WebSCORE definierten Leitlinien es fachkundigen Usability Experten ermöglichen, den Prozentsatz der erkannten und korrigierten Usability Probleme wesentlich zu erhöhen. Demzufolge stellt das WebSCORE Experten-Screening eine effiziente Methode des Usability-Engineering ohne die langwierige und kostenintensive Einbeziehung von Testpersonen dar. Die Ergebnisse von INVITE hinsichtlich des Usability-Engineerings haben die Bemühungen der ISO-Standardisierung der Anforderungen an nutzerfreundliche, webbasierte Anwendungen maßgeblich beeinflusst.

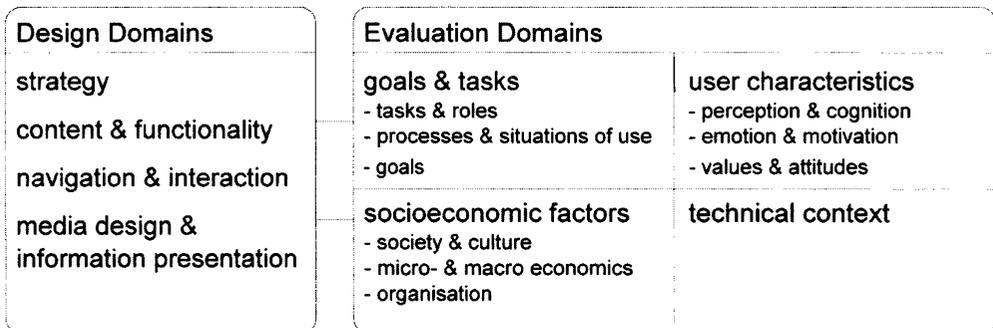


Abb. 9: Das WebSCORE Referenzmodell für das Design und die Evaluation von Webanwendungen

2.5 Verwertungspotenzial und Ausblick

Das von INVITE adressierte Themengebiet weist ein enormes wirtschaftliches Potential auf. Mit der beinahe alle Bereiche durchdringenden Präsenz webbasierter Inhalte und Dienste ist ein effektiver und intuitiver Umgang mit komplexen Informationsräumen zu einer wichtigen Voraussetzung im Wirtschaftsleben geworden. Einerseits hat INVITE eine Reihe generischer Technologien entwickelt, die in verschiedenen Gebieten anwendbar, z.B. im E-Business, betrieblichen Communities, bei wissensintensiver Arbeit oder in der Produktentwicklung. Andererseits wurden konkrete Anwendungsszenarien entwickelt, die zum Teil bereits in industrielle Anwendungen überführt werden konnten.

Ein Teil der in INVITE entwickelten Technologien und Komponenten wurde bereits in der Industrie aufgenommen und hat zu Produktinnovationen geführt. Aufgrund der Fokussierung von INVITE auf kleine und mittelständische Partner erfolgt die Markteinführung der technologischen Entwicklungen überwiegend über die industriellen Forschungspartner.

Auf Basis der erzielten Resultate konnten eine Reihe von Produkten konzipiert oder signifikant weiterentwickelt werden. Neuentwicklungen in der Folge von INVITE sind z.B. das Content Retrieval System orange 5.0, der Process Performance Manager von IDS Scheer und das Customer Communication Portal der Infoman AG, die allesamt zu den führenden Systemen ihrer Gattung am Markt gehören. Der MatrixBrowser wurde bereits mehrfach erfolgreich lizenziert und hat Eingang in verschiedene Produkte gefunden, unter anderem in das Content Management System ST4 des Projektpartners Schema GmbH. Das System VoicePro von Linguatex wurde signifikant weiterentwickelt und gehört zu den führenden Spracherkennern am Markt. Mit der ISDT GmbH konnte aus INVITE heraus ein neues Start-Up Unternehmen gegründet werden, das eine Fortentwicklung der MetaCharts als professionelle Moderationssoftware erfolgreich am Markt vertreibt. Eine Anwendung, die auf die Kerntechnologien von INVITE zurückgreift und multimodale Eingabetechniken, dynamische Visualisierung von Begriffsnetzen und kooperative Exploration von Informationsräumen miteinander verbindet ist das System SemanticTalk der ISA GmbH. Mit Anwendungen im Trendmanagement, im Projektmanagement und in der Kundenresonanzanalyse wurden die mit SemanticTalk erstellten Dynamic Innovation Maps bereits bei namhaften Großkonzernen zum Einsatz gebracht.

2.6 Literatur

Card, S. K.; MacInlay, J. D.; Shneiderman, B. (Ed.): Readings in Information Visualization: Using Vision to Think. San Francisco, Cal., Academic Press/Morgan Kaufman, 1999.

Lamping, J.; Rao, R.: Laying Out and Visualizing Large Trees Using a Hyperbolic Space, Proceedings of the ACM Symposium on User Interface Software and Technology, ACM Press, Seite 13-14, 1994.

Leubner, C.; Brockmann, C.; Müller, H.: Computer-vision-based Human-Computer Interaction with a Back Projection Wall Using Arm Gestures. Proceedings of 27th Euromicro Conference, Warsaw, IEEE Press, 2001.

Maybury, M.; Wahlster, W.: Readings in Intelligent User Interfaces. Morgan Kaufman, 1998.

Rathke, C.; Wischy, M.A.; Ziegler, J.: Semantic lenses: exploring large information spaces more efficiently. In Proceedings of the 9th Int. Conference on Human-Computer Interaction (HCI International 2001), Vol. 1. Mahwah, N.J.: Lawrence Erlbaum, Seite 1314-1317, 2001.