

Bereich Wissensvisualisierung und Wissensretrieval

Jutta Becker
Know-Center Graz

Inhaltliche Ausrichtung

Ziel von Wissensretrieval ist das effiziente Auffinden von Wissen in komplexen Wissensräumen. Die Visualisierung stellt dabei einen integralen Bestandteil des Retrievalprozesses dar. Der Bereich bietet intelligente Retrieval- und Visualisierungs-Frameworks an, die durch geeignete Benutzungsschnittstellen (Human Computer Interfaces) unterstützt werden. Multimediale Medien und Metainformationen als Form der Wissensrepräsentation nehmen dabei neben inhaltsbasierten Retrievalansätzen eine Schlüsselrolle ein. Besondere Bedeutung wird hohen Abstraktionsebenen zur Anfrageformulierung und Ergebnisdarstellung beigemessen.

Kernkompetenzen

- (teil-)automatische, inhaltsbasierte Wissensklassifizierung und -organisation
- 2D/3D Wissensvisualisierung
- Intelligentes semantisches Retrieval in multimedialen Wissensräumen
- Human Computer Interfaces für Aufbau und Erforschung von Wissensräumen
- Darstellung zeitlicher Veränderung von Wissen
- Standardisierte Konzepte für die Beschreibung, Darstellung, Suchspezifikation und den Austausch von Wissen und Metainformationen
- Semantic Web Technologien
- 3D Web Informationssysteme

Vision

Unser Ziel ist die Bereitstellung von „Knowledge Interfaces“ (Human Computer *Interfaces* for *Knowledge* Retrieval), die einen Zugang zu komplexen Wissensräumen herstellen und das effiziente Auffinden von Wissen gewährleisten. Der stark technologiegetriebene Bereich entwickelt

adaptive Bausteine für die Zusammenstellung von Retrieval Frameworks, die auf „existierenden“ Wissensräumen aufsetzen. Mit Hilfe eines „Knowledge Interfaces“ kann der Benutzer seine Suchanfragen formulieren oder den Wissensraum interaktiv erforschen. Das Feedback der Suche und Erforschung erfolgt in Form einer geeigneten Wissensdarstellung (z.B. visuell oder auditiv).

Themenfelder

Für das Retrieval in komplexen Wissensräumen müssen existierende Wissensseinheiten auf der Basis ihres Inhalts oder zusätzlich vorhandener Metadaten/-informationen analysiert, geeignet zugeordnet und abgelegt werden. Wissensseinheiten und deren Kontext zueinander (implizites Wissen), wie Ähnlichkeiten, werden durch geeignete Visualisierungs- und Darstellungsansätze explizit verfügbar gemacht (Abbildung 1).

Inhaltsbasierte Erschließung von textuellem Wissen

Wir evaluieren und entwickeln unterschiedliche Werkzeuge und Algorithmen, um große Dokumentenbestände existierenden, hierarchisch strukturierten Ablagesystematiken zuordnen zu können oder neue Ablagesystematiken aufzubauen. Eingesetzt werden z.B. Ansätze aus den Bereichen Information Retrieval und Machine Learning. Parallel zu diesen Arbeiten werden Evaluierungsumgebungen konzipiert, mit der vorgegebene oder neu entwickelte Algorithmen einzeln und im Vergleich hinsichtlich ihrer Per-

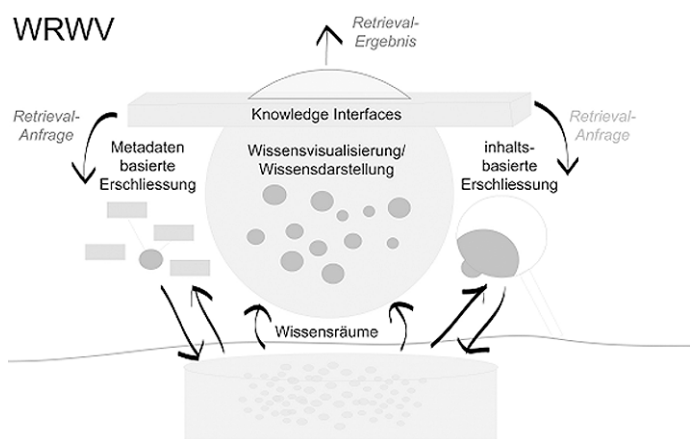


Abb.1: Zusammenspiel der Themenfelder des Bereiches Wissensretrieval/ Wissensvisualisierung für die Suche nach Wissen und die Erforschung grösserer Zusammenhänge in Wissensräumen mit Hilfe von geeigneten „Knowledge Interfaces“

formanz, Robustheit und inhaltlichen Güte analysiert werden können.

Neben der eigentlichen inhaltsbasierten Klassifizierung müssen einzelne Dokumente geeignet vorverarbeitet werden, um ähnliche Inhalte z.B. durch Berücksichtigung von Wortstämmen oder Thesauri zuordnen zu können. Eingesetzt werden beispielsweise „N-Grams oder Stemming Verfahren.

Für den Vergleich ausgewählter Werkzeuge und Algorithmen zur Dokumentklassifizierung z.B. im Hinblick auf den Einsatz in einem Knowledge Management System, werden benötigte Teilaspekte definiert und evaluierbare Eigenschaften zugewiesen.

Grundlagenforschung

Durch den Ausbau inhaltsbasierter (halb-)automatischer Dokumentklassifikation sollen relevante Informationen auch in komplexen Wissensräumen fassbar werden. Der Anforderung nach Performance und Güte von Klassifizierungsansätzen wird durch die Integration und Evaluierung

intelligenter und adaptiver Algorithmen Rechengetragenen.

Anwendung

Wir erschließen Wissensräume vom Konzept bis zur Realisierung und Evaluierung. Berücksichtigt werden inhaltliche Kriterien sowie vorgegebenen Verschlagwortungen, Ablagesystematiken und weitergehende Metadaten.

Visualisierung/Darstellung von Wissen und deren Kontext

Für die einfache und schnelle Erforschung von Wissensräumen, bestehend aus Millionen von Informationsquellen und Dokumenten z.B. im Web oder innerhalb von Datenbanken und Informationsservern, entwickeln wir Visualisierungsumgebungen unter Verwendung geeigneter Metaphern. Abhängig von Benutzeranforderungen und dem Umfang der Wissensräume werden wahlweise oder in Kombination 1D, 2D oder 3D Darstellungen eingesetzt.

Unter Berücksichtigung vorhandener Dokumentklassifikationen werden inhaltliche Zusammenhänge visualisiert, indem beispielsweise thematisch verwandte Wissensobjekte grafisch nahe beieinander positioniert werden. Wissensobjekte, die einen geringen thematischen Bezug zueinander haben, liegen hingegen weiter voneinander entfernt. Eingesetzt wird hier z.B. eine Galaxy Metapher, bei der Dokumente als Sterne und Sammlungen thematisch zusammengehöriger Dokumente als Sterncluster repräsentiert werden (übersichtliche Darstellung von ca. 100.000 Dokumente in 5.000 Klassen). Die Größe der Sterncluster ist proportional gross zu den in ihnen enthaltenen Sternen und thematisch zusammengehörende Sterncluster werden benachbart positioniert. Die zugrundeliegenden im Vorjahr entwickelten Algorithmen für die Platzierung der Dokumente steht mittlerweile in der Patentierung. Bei einer ähnlichen Metapher werden die Dokumentansammlungen in Form von Inselnlandschaften gruppiert (siehe auch Projektbeschreibung „WebRat“ am Ende des Artikels). Einerseits können so Gesamtzusammenhänge von Wissensräumen durch die Bereitstellung eines Überblicks erkannt werden, andererseits wird der Kontext eingeschränkt, indem durch die interaktive Auswahl von Themenbereichen Teilräume erforscht werden bis zur Wahl einzelner Quellen. Neben der räumlichen Nähe, die Aufschluss über inhaltliche Zusammenhänge und Ähnlichkeiten gibt, werden Metaphern wie z.B. Farben, Helligkeiten und Grössen in Kombination mit Textlabels eingesetzt, um Themenbereiche zusätzlich und Metainformationen zu dokumentieren.

Grundlagenforschung

Die Weiterentwicklung von anpassbaren Visualisierungsbausteinen soll einerseits eine Vielzahl von Metaphern für die Darstellung unterschiedlicher multimedialer Quellen und deren Zusammenhänge erlauben und andererseits bei der Konfiguration von Visualisierungsumgebungen auch die Berücksichtigung von einem „Cooperate Design“ erlauben. Im Hinblick auf ein barrierefreies Internet werden neben visuellen auch akustische Darstellungen erprobt, die behinderten Menschen neue Recherchemöglichkeiten eröffnen. Gleichzeitig werden Visualisierungsalgorithmen ausgebaut in Richtung einer Kombination der inhaltlichen Beziehungen mit extern vorgegebenen Strukturen (z.B. Ablagesystematik oder Ontologie).

Anwendung

Für existierende Wissensräume und vorgegebene Anwendungskontexte wählen und konfigurieren wir geeignete Visualisierungs-/Darstellungsansätze für Wissensmanagementsysteme. Neben der interaktiven, selbstgestalteten Erforschung von Wissen bieten wir Werkzeuge an, die eine „einfache“ Bedienung erlauben und Hilfestellungen (Guidance) bereitstellen.

Metadaten-basierte Erschliessung von multimedialem Wissen

Die Vielfaltigkeit von multimedialen Medien als Wissensträger und die wachsende Grösse von Wissensräumen führt zu neuen Anforderungen der inhaltsbasierten, semantischen „on demand“ Suche, der einfache Text und Volltextsuchen nicht mehr gewachsen sind. Um dieser Entwicklung Rechnung zu tragen und die Erschließung und Auffindbarkeit von Informationen entscheidend zu verbessern, verfolgen wir folgende sich ergänzende Vorgehensweisen:

- Existierende Grund- und Zusatzinformationen z.B. Angaben über Autor, Titel oder Themengebiet werden in Form von standardisierten Metadatenformaten gespeichert und den Wissensträgern zugeordnet.
- Rechenintensive Analyseverfahren wie z.B. die inhaltsbasierte Suche in sehr grossen Datenbeständen, wird durch Speicherung der erhaltenen Ergebnisse in Form von Metadaten für die „on demand“ Suche verfügbar gemacht.
- Entwickelte interaktive Annotationswerkzeuge erlauben die Anreicherung von Medien um semantische Metadaten höherer Abstraktionsebenen unter Zuhilfenahme des Wissens von Fachleuten, z.B. Beschreibung von Bildern oder Videos.

XML basierte Standards wie MPEG7 für die semantische Beschreibung von audiovisuellem Content werden verstärkt eingesetzt (siehe auch Projektbeschreibung „IMB (Intelligente Multimedia Bibliothek)“ im letzten Abschnitt). Durch die Anreicherung von unterschiedlichen Informationen um Metadaten, die einer weitergehende Zuordnung der Inhalte erlauben, eröffnen wir unseren Partnern und Kunden neue Möglichkeiten andere Informationsräume, wie z.B. 3D Stadtmodelle (siehe auch Projektbeschreibung „KDS (Knowledge Discovery Space)“ im Abschnitt Beispielprojekte), oder Geoinformationssysteme (GIS) mit zusätzlichen Informationen anzureichern.

Grundlagenforschung

Existierende Metadaten Formate sollen im Hinblick auf ihre Einsetzbarkeit in unterschiedlichen Anwendungsbereichen und für unterschiedliche Medien untersucht werden. Die Erweiterung des Standards MPEG7 nimmt hier einen besonderen Stellenwert ein. Andere anwendungsspezifische XML basierte Metadatenformate sollen evaluiert und eingesetzt werden. Die bereits existierenden (halb-)automatischen Methoden aus der Dokumentklassifizierung werden für die Erschliessung auf Basis der textbasierten Metabeschreibungen weiter angepasst.

Anwendung

Wir entwickeln Cross-Media Retrievalwerkzeuge, die sich durch schnelle Antwortzeiten und die Möglichkeit der Spezifikation von Suchanfragen höherer semantischer Ebenen unter Einbeziehung von Metadaten auszeichnen. Gleichzeitig bieten wir die Möglichkeit existierende Informations- und Wissensräume effizient mit zusätzlichen Informationen zu ergänzen.

Bereichsstruktur

Vorgestellt wird im folgenden die Philosophie des Bereiches und die sich daraus ergebende Kompetenzstruktur, bestehend aus den verwendeten Basistechnologien und den darauf aufbauenden vier Säulen: Theorien, Methoden/Prozesse, Forschung und den umgesetzten Anwendungen (bereits innerhalb der abgedeckten Themenfelder vorgestellt).

Philosophie

Eine besondere Priorität wird der breiten Verfügbarkeit bereitgestellter Anwendungen zugeteilt. Der Zugang zu dem gewünschten Wissensraum soll „quasi“ überall zur Verfügung stehen. Durch das stetige Wachstum und die Heterogenität von multimedialen Wissensräumen muss die zugrundeliegende Algorithmik außeror-

dentlich leistungsfähig sein, um schnell und effizient Wissen bereitstellen zu können. Dem Benutzer wird dieses Wissen über eine „leicht bedienbares“ und verständliche „Knowledge Interface“ Verfügung gestellt.

Ähnliche Fragestellungen in unterschiedlichen Anwendungsumgebungen, sowie unterschiedliche Anforderungen im gleichen Anwendungsbereich erfordern eine flexible Anpassung der verfügbaren Retrieval-Bausteine für variierende Kontexte. Der Benutzer soll darüber hinaus nicht nur Wissen konsumieren, sondern aktiv an der Gestaltung und Erforschung von Wissensräumen mitwirken. Die Gestaltung von Retrievalsystemen auf der Basis sich stetig weiterentwickelnder Wissensräume erfordert eine interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen Kompetenzträgern, Content-Erstellern und Anwendern (Abb. 2).

Basistechnologien

Für die Erschließung und Bereitstellung komplexer Wissensräume spielen standardisierte Wissensbeschreibungen eine bedeutende Rolle. Für die Organisation von multimedialen Wissensrepräsentanten werden verfügbare Standards wie SMIL, MPEG-4, X3D, SVG etc. eingesetzt. Die Anreicherung mit Metainformation wird unter anderem durch RDF und MPEG-7 realisiert. Im Hinblick auf die breite Verfügbarkeit werden neben den XML basierten Beschreibungssprachen aktuelle Web-Technologien verwendet. Beispielfähig sind hier zu nennen die Entwicklungen unter Java, der Austausch von Wissen mit Hilfe von SOAP, innovative 3D Darstellungen mit VRML und die Bereitstellung intelligenter Retrievalschnittstellen auf der Basis aktueller Semantic Web Technologien. Der Einsatz immer wieder neu entstehender Standards und Technologien wird durch den Einsatz von Referenz-Implementationen unterstützt, mit dem Ziel eine flexible Integration in neue Anwendungsumfelder und eine Vergleichbarkeit mit anderen Ansätzen zu gewährleisten. Softwaredesign und -entwicklung erfolgen auf der Basis von State-of-the-Art Technologien wie z.B. UML und JavaDoc.

Theorien

Die Kernkompetenzen umfassen einerseits Theorien zur (teil-) automatischen Klassifizierung und Organisation von textuellem Wissen. Andererseits werden für die Repräsentation des zugrundeliegenden Wissensraumes multimediale Medien in Verbindung mit der benötigten Metainformation unterstützt. Die darauf aufbauende Entwicklung von intelligenten semantischen Retrievalframeworks umfasst unter anderem die Konzeption geeigneter Benutzerschnittstellen für

die Anfrageformulierung, die Speicherung von zugrundeliegenden Wissensseinheiten, die Kommunikation mit verteilten Wissensbasen (z.B. Datenbanken) und die Ergebnisaufbereitung und -darstellung. Für die Erforschung und Darstellung werden 1D, 2D und 3D Visualisierungen eingesetzt, die implizites Wissen über den Kontext von Wissensseinheiten explizit sichtbar machen.

Prozesse/Methoden

Die Umsetzung der technologisch orientierten Retrieval- und Visualisierungslösungen wird vom Konzept bis zur vollständigen SW Entwicklung abgewickelt. Die Evaluierung existierender und neuer Algorithmik sowie verfügbarer Software-systeme stellt dabei einen integralen Bestandteil für die Integration und Weiterentwicklung von Retrievalframeworks dar. Für die Beurteilung von existierenden Technologien im Hinblick auf ihre Marktrelevanz und Leistungsfähigkeit werden Technologiestudien erstellt. Die Einbettung in den gewünschten Anwendungskontext basiert auf im Vorfeld erarbeiteten Use-Cases/ Case-Studies. Die Leistungsfähigkeit von entwickelten Benutzerschnittstellen für das Retrieval wird während und im Anschluss an die Entwicklung mit Hilfe von Usability Tests beurteilt.

Forschung

Das ständige Wachstum der verfügbaren Informationen und die verstärkte Integration von unterschiedlichsten multimedialen Medien erschweren die Frage nach der „Relevanz“ von Wissensträgern. Durch den Ausbau inhaltsbasierter Klassifizierungen von sollen relevante Informationen auch in komplexen Wissensräumen fassbar werden. Unsere Forschungstätigkeiten erstrecken sich des weiteren auf den Einsatz und die Weiterentwicklung standardisierter Konzepte für die Verknüpfung von Wissen und dazugehöriger Metainformation. Das Ziel besteht darin, für unterschiedliche Benutzeranforderungen und Anwendungsbereiche die geeigneten Wissensräume verknüpfen zu können, dieses Wissen in einen Kontext zu setzen, zu filtern und aufzubereiten. Die Variation von Visualisierungsmetaphern und interaktiven Forschungsmöglichkeiten wird im Hinblick auf die gleichzeitige Darstellung mehrere Kontexte oder deren Einschränkung weiter ausgebaut. Weiterhin werden Retrievalansätze auf Basis von Metadaten für die Anreicherung existierender Informationsräume, bestehend aus Informationscontainern unterschiedlicher Dimension, wie z.B. 3D Modelle oder Bildarchive, eingesetzt.

tierender Informationsräume, bestehend aus Informationscontainern unterschiedlicher Dimension, wie z.B. 3D Modelle oder Bildarchive, eingesetzt.

Systeme und Tools

Für die praxisorientierte Entwicklung und Integration existierender Wissensräume setzen wir Wissensmanagementsysteme wie z.B. Hyperwave, XtraMind oder Autonomy ein oder evaluieren und vergleichen enthaltene Algorithmik und Methoden. Für die Speicherung und Verteilung von Wissen werden State-of-the-Art Datenbanken wie Oracle, MySQL oder weitere existierende Desktop Datenbanken eingesetzt. Für die Unterstützung einer breiten Verfügbarkeit werden aktuelle Web-Browser und Plugins unterstützt. Die Demonstration innovativer Retrievalsysteme erfordert partiell die beispielhafte Entwicklung von Content, Metainformationen und Symbolik mit Hilfe von geeigneten Authoring Werkzeugen (z.B. Modellierung beispielhafter 3D Inhalte). Für den Einsatz von intelligenten Retrievalwerkzeugen und die standardisierte Beschreibung von Metadaten werden gängige Referenzimplementationen und Semantic Web Technologien eingesetzt.



Abb.2: Entwicklung und interdisziplinäres Arbeitstreffen im Bereich

Beispielprojekte

Im nachfolgenden Abschnitt werden ein paar Projekte des Bereichs „Wissensvisualisierung und Wissensretrieval“ näher beschrieben.



Ansprechpartner

Dipl. Inform. Jutta Becker, jbecker@know-center.at

DI Vedran Sabol, vsabol@know-center.at
Wolfgang Kienreich, wkien@know-center.at
Michael Granitzer, mgrani@know-center.at

Zusammenfassung

Das Ziel des Projektes „WebRat“ war die Integration von Projektkompetenzen des Vorjahres aus dem Bereich Dokumentklassifikation und Wissensvisualisierung in einer web-basierten Retrieval-Anwendung „WebRat“. Mit dem entwickelten Prototypen können die Suchresultate konventioneller Suchmaschinen dargestellt und verfeinert werden. Unter Verwendung von innovativen Technologien wurde ein Werkzeug entwickelt, das große Mengen von Suchergebnissen in Beziehung setzt. Gleichzeitig können die Ergebnisse schnell verfeinert werden, was den Rechercheprozess im Web entscheidend beschleunigt. WebRat ist gut konfigurierbar und leicht erweiterbar, und kann dadurch die Suchbedürfnisse vieler Geschäfts- und Forschungsbereiche abdecken.

Ziele

Das Medium Internet hat sich in der heutigen Arbeitswelt und in der Aus- und Weiterbildung zu einem nicht mehr weg zudenkenden Hilfsmittel entwickelt. Der Umgang mit Internet Suchmaschinen wie „Google“, „AltaVista“ etc. erfordert ein gewisses Maß an Routine und Erfahrung, um aus der großen Menge von zurückgelieferten Informationen, relevante Themen herauszufiltern und Zusammenhänge zu erkennen. Aktuelle Suchmaschinen im Web erschliessen den Inhalt von Billionen von Webseiten. Die eingesetzten User Interfaces haben sich in den letzten Jahren kaum weiterentwickelt. Eine Anfrage ver-

wendet eine eingegebene Liste von Key-words, im allgemeinen nicht mehr wie 2 bis 4 Worte, und liefert eine nach Relevanz sortierten eindimensionale Liste zurück. Diese Ergebnislisten können mehrere 1000, eventuell Millionen, Dokumente enthalten, da die begrenzte Anzahl von eingegebenen Keywords selbst bei geübten Benutzern nur eine begrenzte Einschränkung erlaubt. Die Internetrecherche wird dabei in 3 Phasen eingeteilt:

SUCHSPEZIFIKATION: Suchbegriff angeben

ERGEBNISDARSTELLUNG UND NAVIGATION:

1. Bereitstellen eines Überblicks über alle gefundenen Informationen durch automatische Bestimmung von relevanten Themen und Unterthemen (Schlagworten).
2. Verfeinerung der Suche durch Auswahl von Unterthemen. Verfeinerung dieser Themen durch wiederholte Unterteilung in weitere Unterthemen bis nur noch 5-10 Internetseiten zur Auswahl stehen.
3. Navigation zwischen Themen und/oder Unter-/Oberthemen

INFORMATIONSNUTZUNG: Auswahl einzelner Internetseiten und weitergehende Nutzung

Umsetzung

Der entwickelte Prototyp ist als Java Applet implementiert und besteht aus den folgenden drei Hauptkomponenten:

- Die Retrieval-Komponente durchsucht eine vorgegebene Anzahl von Datenquellen nach einem vorgegebenen Suchbegriff und kombiniert die einzelnen Treffer. Die Art der Datenquelle ist dabei beliebig mit der einzigen Voraussetzung das die Ergebnisse in textueller Form zurück geliefert werden.
- Die Clustering und Mapping Komponente findet Zusammenhänge zwischen Ergebnissen und berechnet eine zweidimensionale Ähnlich-

keitskarte deren Häufungen verschiedene Themengebiete der Suchergebnisse und deren Zusammenhang beschreiben.

- Die Visualisierungskomponente zeichnet die berechnete Ähnlichkeitskarte in Form einer Insellandschaft und ermittelt die Beschriftung zu den wichtigsten gefundenen Themen.

WebRat wurde als einfache, plattform-unabhängige stand-alone Lösung entwickelt und benötigt daher keine spezielle Hardware oder Server. Zusätzlich kann das System einfach an verschiedene Visualisierungsarten und Datenquellen angepasst werden.

Der folgende Use Case zeigt, wie die Internet Recherche durch „WebRat“ vereinfacht werden kann:

Use-Case: Nach Eingabe des Suchbegriffs z.B. „Blinde im Internet“ werden von WebRat die verfügbaren Internetseiten angefordert und nach automatisch gefundenen Themengebieten gruppiert. Dadurch entstehen ein virtuelles Themenverzeichnis (Abbildung links zu sehen), und die so genannte Themenlandschaft, in der ähnliche Internetseiten und Themengebieten räumlich gruppiert sind (Abbildung rechts zu sehen).

Die Erforschung der Ergebnisse einer Suchanfrage beginnt mit der obersten (allgemeinsten) Themenebene an. Die Schlagworte, die diese Themengebiete am besten beschreiben sind im Themenverzeichnis und in der Themenlandschaft

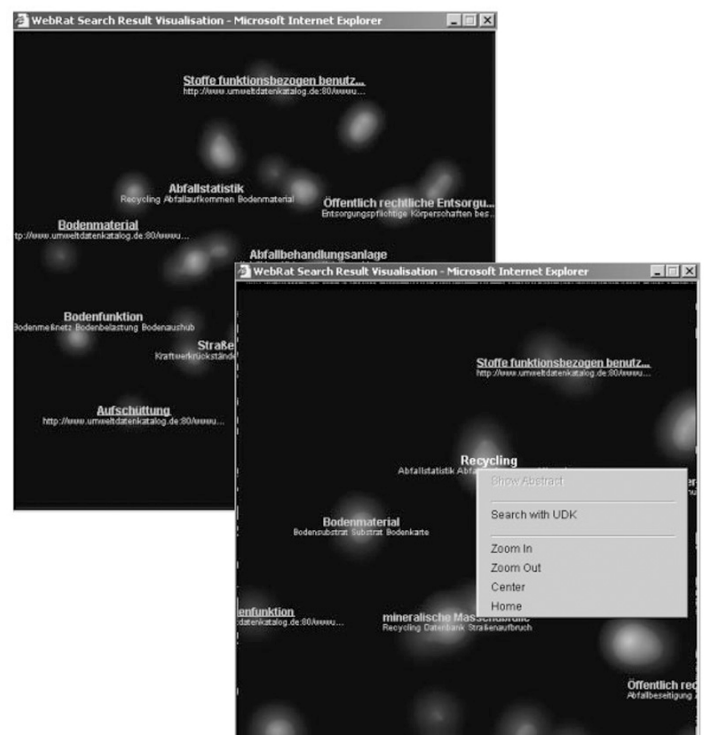


Abb.3: Beispiel für die Vereinfachung einer Internet-Recherche durch WebRat

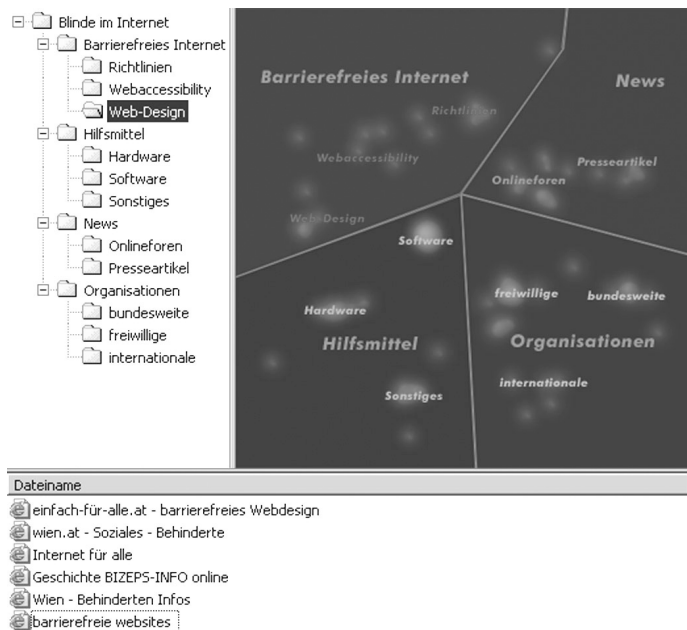


Abb.4: Grobunterteilung des Suchbegriffes „Blinde im Internet“, in 4 Unterthemen. Jedes Unterthema enthält wieder weitere Unterthemen, die in der Nähe des zugeordneten Themen-Schlagwortes angeordnet sind.

sichtbar („Barrierefreies Internet“, „Hilfsmittel“, „News“, „Organisationen“).

Mit Hilfe der Maus kann durch die Themengebieten navigiert werden. Das aktuell passierte Themengebiet wird hervorgehoben. Die Auswahl eines Themengebietes erfolgt z.B. durch einen Mausklick oder per Tastatur („Enter“ oder „Cursor-rechts“ Taste).

Nach Wahl des Themengebietes, z.B. „Barrierefreies Internet“, wird das Themenverzeichnis aufgeklappt und in der Themenlandschaft vergrößert, sodass die enthaltenen Unterthemengebieten sichtbar werden („Richtlinien“, „Webaccessibility“, „Web-Design“). Jederzeit kann in der Themenhierarchie eine Ebene zurück nach oben gesprungen werden. Wenn die unterste Ebene einer Themenzerlegung erreicht wurde, werden die enthaltenen Internetseiten/Dokumente in einer Liste angezeigt (im unteren Teil von Abbildung 4).

Die Verwendung einer Themenlandschaft bietet einen entscheidenden Vorteil im Hinblick auf die effiziente und schnelle Suche nach interessanten Internetseiten und Dokumenten: ähnliche Dokumente sowie ähnliche Themengebiete liegen in der Themenlandschaft in der Nähe. Dadurch ist es möglich von einem Dokument oder Themengebiet ausgehend ähnliche Themengebiete und Dokumente sofort zu finden, in dem die Nachbarschaft erforscht wird.

Ergebnisse und Nutzen

Bei der Entwicklung des beschriebenen Prototyps ging es vor allem darum ein

Framework zu schaffen, um Suchergebnisse von verschiedensten Datenquellen ein-, zwei- oder dreidimensional, basierend auf der Ähnlichkeit der Inhalte, darzustellen und übergeordnete Themengebiete der Suchergebnisse zu extrahieren. Diese Themengebiete können in weiterer Folge zur Verfeinerung der Suche weiter verwendet werden.

Erste Usability Studien mit dem entwickelten Prototypen haben gezeigt, dass bei Recherchen mit dem Ziel einen Überblick über ein bestimmtes Themengebiet zu erhalten, WebRat den Prozess der Suche drastisch be-

schleunigt. Vor allem durch das Extrahieren der wichtigsten Themenfelder einer Suche erhält der Benutzer schnell einen Überblick über die Ergebnismenge und kann dadurch seine Suche gezielt verfeinern.

Zusammenfassend ergeben sich folgende Vorteile:

- Themengebiete und die Beziehungen zwischen Themengebieten sind einfach identifizierbar
- Durch Verfeinerung der Suche mit den gefundenen Themengebieten kann der Recherche-Prozess erheblich beschleunigt werden
- Die Visualisierung und die zu verwendenden Datenquellen können schnell und einfach an verschiedenen Benutzergruppen angepasst werden.



center . graz
Know

Ansprechpartner

Dipl. Inform. Jutta Becker, jbecker@know-center.at

Mathias Lux, mlux@know-center.at

Werner Klieber, wklieber@know-center.at

Zusammenfassung

Um der stetigen Zunahme an multimedialem Wissen und der damit verbundenen Frage nach der „Relevanz“ einzelner Medien Rechnung zu tragen, wird im Rahmen des strategischen Grundlagenprojektes ein semantisches Retrieval Framework entwickelt. Unterstützt wird neben der Annotation, Speicherung und der Suche von Videos (audiovisueller Content) auf der Basis von MPEG-7 auch die Integration anderer multimedialer Inhalte.

Für die Gestaltung eines *Semantic Web* können in einem solchen übergreifenden Retrieval Framework, das an jeder Stelle „XML spricht“, intelligente Agenten das verfügbare Wissen abrufen, filtern, kombinieren und darstellen. Alle Komponenten basieren auf Semantic Web Technologien oder setzen vorhandenen Referenzimplementationen aus diesem Bereich ein. Als Anwendungskontext wurde die Fußball WM 2002 ausgewählt.

Partner

Joanneum Research

Ziele

Ziel des vorgestellten Projektes ist der Ausbau des im Vorjahr entwickelten Prototypen „Intelligente Multimedia Bibliothek“ in Richtung eines semantischen Retrieval Frameworks, das sowohl Cross-Media Anfragen erlaubt, als auch die Formulierung von Suchanfragen höherer semantischer Ebenen. Die semantische Interpretation einer Anfrage durch das Retrieval Framework impliziert, dass der Benutzer wenig Wissen über interne Abläufe haben muss, um „semantisch relevante“ Ergebnisse zu erhalten. Die benötigten Metadaten für die Darstellung von explizitem und impliziten Wissen werden einerseits interaktiv annotiert, andererseits durch Umsetzung von beispielhafter Analysemethoden (halb-) automatisch generiert.

Der modulare und vielfältig skalierbarer Ansatz in Verbindung mit XML-basierten Standards und Semantic Web Referenzimplementationen erlaubt eine klare Trennung aller Systemkomponenten und den Informationsaustausch des entwickelten Frameworks mit anderen Systemen über das Web. Der Schwerpunkt wurde auf die Spezifikation von Metadaten für die Beschreibung von multimedialen Wissensträgern auf der Basis von MPEG-7 gelegt.

Besonders wichtig ist die einfache und intuitive Bedienung des User Interface für die Formulierung von Suchanfragen, um sowohl Erstbenutzern aber auch Experten sofort optimale Suchergebnisse präsentieren zu können. Die unterschiedlichen Suchmöglichkeiten umfassen:

- Feature-basierte Suche: z.B. Farben oder Kamerabewegung
- Inhaltsbasierte Suche: z.B. Objekteigenschaften, wie „Person hat rote Haare“
- Query by Example: z.B. Suche nach ähnlichen Bildern, durch Vorgabe eines Beispielsbildes
- Cross-Media Anfragen: gleichzeitige Suche nach Bildern, Musikstücken und Videos, die die ähnliche oder korrespondierende Inhalte wiedergeben.

Da semantische Inhaltsbeschreibungen in den meisten Fällen nicht direkt verfügbar sind und komplexe Inhaltsanalysen nicht „on demand“ durchgeführt werden können, werden entsprechend benötigte Metadaten einerseits interaktiv erzeugt oder wenn möglich bei der Integration neuer Inhalte durch (halb-) automatische Analyse vorberechnet. Das prototypisch entwickelte

System besteht in diesem Sinn aus drei anpassbaren Komponenten:

- *Multimediat Datenbank*: Speicherung und Indizierung von MPEG-7 Metadaten und zugehörigen Medien
- *MPEG-7 Annotationsframework und -werkzeuge*: interaktive und (halb-) automatische Erzeugung von Metadaten
- *Multimedia Retrieval Interface*: Spezifikation von Suchanfragen und Ergebnisdarstellung

Die Entwicklung der beispielhaften Analysemethoden für audiovisuellen Content soll schwerpunktmäßig von unserem Partner Joanneum Research durchgeführt werden. Am Know-Center werden hingegen Retrieval-bausteine entwickelt, die eine interaktive Spezifikation von MPEG-7 Metadaten für die Annotation und das Formulieren von Suchanfragen ermöglichen. Für die semantische Suche muss weiterhin ein Anwendungskontext hergestellt werden, gewählt wurde der FIFA WM 2002.

Methodik

Das Web-basierte Retrievalsystem bezieht sich nicht nur auf heterogene Informationsquellen sondern setzt erweiterte Metadaten Beschreibungen (wie XML) in Verbindung mit Metadaten Schemata (metadataschema) ein. Diese Kombination erlaubt die Anreicherung jeder Art von Wissensseinheiten mit inhaltspezifischer Information. Der Inhalt wird somit nicht nur maschinenlesbar sondern ebenfalls durch Computer verarbeitbar. Die Kommunikation und jede Art des Informationsaustauschs zwischen den drei Retrievalkomponenten - Annotationsframework,

die Multimediat Datenbank und das Retrievaltool (-interface) – basieren auf standardisierten Datenformaten (MPEG-7, XML, HTML) und Protokollen (SOAP, HTTP), um ein maximales Maß an Skalierbarkeit und Kombinierbarkeit mit anderen Systemen zu erlauben (Abbildung 5).

Für die (halb-)automatische Annotierung von Videos wurde ein separates Werkzeug entwickelt. Neben der Anreicherung mit grundlegenden Metabeschreibungen wie Autor, Titel, Erzeugungsdaten werden die Videos in einzelne inhaltlich

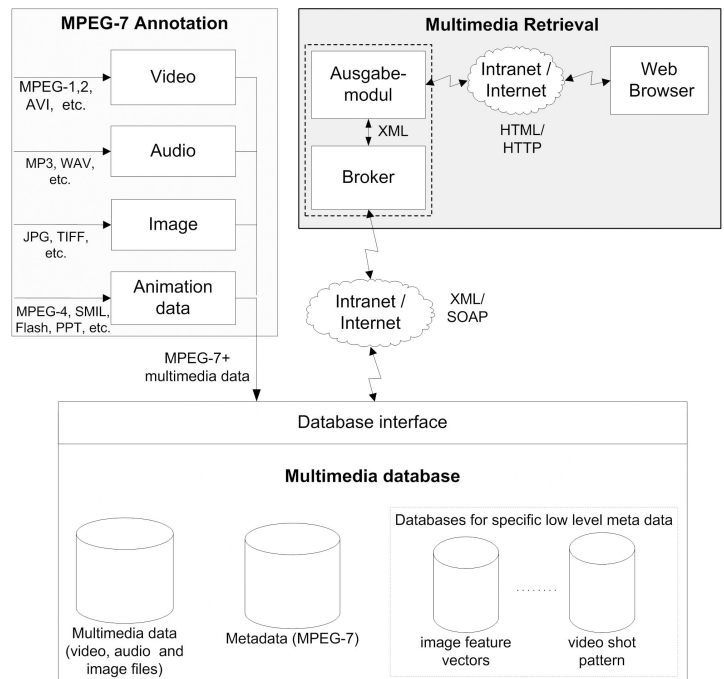


Abb.5: The Retrieval Framework Architecture

getrennte Komponenten zerlegt, die wiederum interaktiv dokumentiert werden können. Die Zerlegung in Shots und Einzelbilder stellt dabei einen wichtigen Schritt dar.

Die rein textbasierten Metainformationen kön-

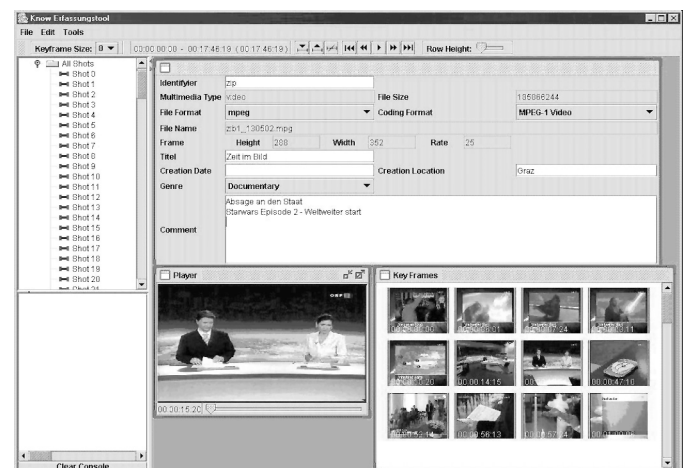


Abb.6: Video-Annotierungswerkzeug



Abb.7: Ergebnisdarstellung einer Sucheingabe als HTML Seite

nen ähnlich wie in herkömmlichen Suchmaschinen durch Eingabe von textbasierten Sucheingaben (Keywords) recherchiert werden. Gefundene Videos oder Videosegmente werden online in Form von HTML Seiten aufbereitet oder als druckbares Format in PDF.

Prototypisch wird ebenfalls gezeigt wie eine Ergebnisdarstellung auf Mobiltelefonen und PDAs unter Verwendung von WML aussehen könnte, wobei zur Zeit allerdings nur textbasierte Inhalte präsentiert werden können.

Für die Definition wiederverwendbarer semantischer Metainformationen höherer Abstraktionsebenen wird ein Objektkatalog eingesetzt, der einerseits semantische Agenten (z.B. Fußballspieler, Schiedsrichter, Moderatoren), semantische Objekte (z.B. Fußball, Tor, Rasen), Relationen (z.B. x schießt y zu z) und Ereignisse (z.B. Anpfiff) verwaltet. Mithilfe des entwickelten MPEG-7 sprechenden Editors (Abbildung 4) können semantische Informationskonstrukte aus den vorhandenen Objekten und Relationen konstruiert werden, einsetzbar für die Suchspezifikation und für die Annotation von Medien.

Ergebnisse und Nutzen

Das Annotationsframework erlaubt die automatische und interaktive Erzeugung von inhaltsbasierten Metainformationen:

- Szenenerkennung: automatische Zerlegung von Videos in Segmente
- Automatische Erkennung von Kamerabewegungen
- Automatische Generierung von Videozusammenfassungen (Summary)
- Halbautomatische Umwandlung von Sprache in Text
- Zusätzliche interaktive Textannotationen

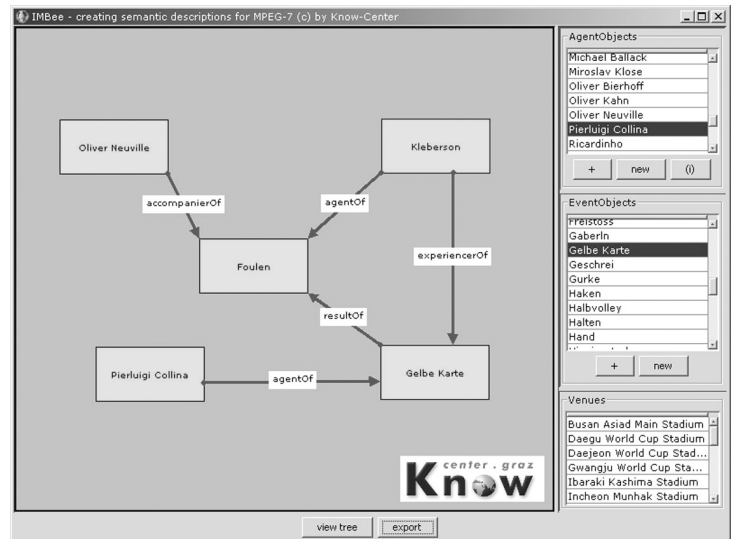


Abb.8: Interaktive Spezifikation von semantischen Objekten und Relationen unter Verwendung eines anwendungsspezifischen Objektkataloges

Der zusätzliche MPEG-7 Editor erlaubt weitergehende semantische Annotationen und deren Verknüpfung für die Erstellung semantischer Informationskonstrukte:

- Zuordnung semantischer Agenten (Personen oder Gruppen)
- Zuordnung anderer semantischer Objekte (Dinge, Orte oder Zeitpunkte)
- Zuordnung semantischer Agenten (Personen oder Gruppen)
- Zuordnung von Ereignissen und Relationen

Diese Umgebung erlaubt die Anreicherung von multimedialen Wissensräumen mit semantischer, inhaltsbasierter Information.

Das entwickelte web-basierte Retrieval Interface ist in jedem konventionellen Webbrowser ausführbar und bietet dem Benutzer neue Möglichkeiten der Suche in multimedialen Wissensräumen.

- Broker system: Abwicklung der Kommunikation zwischen Client-Anwendungen (unterschiedliche Retrieval Interfaces möglich) und der Multimedia Datenbank, entspricht einem intelligenten Agenten
- Retrieval Interface: Eingabe von Keywords, interaktive Spezifikation von semantischen Metainformationskonstrukten (auf der Basis des MPEG-7 Editors) und „Query by Example“ (Beispielbilder oder Metainformationen eines vorherigen Ergebnisses)
- Ergebnispräsentation: Transformation in unterschiedliche Formate für die Präsentation von Text, Bildern, Videos z.B. durch HTML, PDF, SVG

Durch den Einsatz von offenen, breit verfügbaren Technologien und Standards (Web services, MPEG 7, XML) wird ein skalierbares und wiederverwendbares Retrievalframework bereitgestellt, das für variierende Anwendungskontexte und Interessen konfiguriert werden kann. Durch die Retrievalmöglichkeiten auf höheren semantischen Ebenen wird die Suche nach „relevanten“ Informationen und Wissen in vielfältigen Kontexten möglich, z.B. für den Bereich eLearning.



center . graz
Know

Ansprechpartner

Dipl. Inform. Jutta Becker, jbecker@know-center.at
Wolfgang Kienreich, wkien@know-center.at
Vedran Sabol, vsabol@know-center.at
Mathias Lux, mlux@know-center.at

Zusammenfassung

Im Rahmen des Projektes „Knowledge Discovery Space“ wird ein auf Metadaten basierendes Konzept für die kontextsensitive Einbindung von existierenden multimedialen Informationen in „virtuelle Welten“ vorgestellt. Durch

die Einbeziehung der dritten Dimension wird Wissen über räumliche Gegebenheiten für die Orientierung genutzt oder vermittelt. Die Auswahl präsentierter Zusatzinformation innerhalb der dreidimensionalen Informationsräume erfolgt in Abhängigkeit von Umgebungswissen (Position, Orientierung, Zeit), benutzerspezifischen Informationen (Präferenzen, Alter) und weitergehenden Kontexten (verfügbare Ausgabemedien, Benutzeraktionen etc.), um neue Möglichkeiten für die zielgruppenorientierte Informationsdarstellung zu eröffnen. Für die prototypische Umsetzung werden standardisierten Web- (z.B. HTML, XML, SOAP), Datenbank- und 3D- (z.B. VRML, X3D, Java3D) Technologien eingesetzt, damit eine breite Verfügbarkeit der virtuellen 3D Umgebungen gewährleistet werden kann und intelligente Retrievalmethoden für die Informationsauswahl einsetzbar werden.

Kompetenzaustausch

VRVis Kompetenzzentrum für Virtual Reality und Visualisierung

Ziele

Das Ziel strategischen Grundlagenprojektes Knowledge Discovery Space (KDS) ist der Entwurf und die prototypische Umsetzung eines Wissensmanagementsystems für die Gestaltung und Erforschung von innovativen 3D Informationssystemen. Als Wissenscontainer und Orientierungshilfe dienen Modelle von realen Umgebungen wie z.B. digitale Stadtpläne oder dreidimensionale Architektur-Modelle. Durch skalierbare Visualisierungsansätze und innovative Benutzerschnittstellen soll der Wissensraum einerseits im Internet interaktiv erforscht- und beeinflussbar sein. Andererseits sollen moderne Multimedia-Installationen als Ausgabemedium dienen, um unter Einbeziehung realer Gegebenheiten geeignete Informationen zu präsentieren und zu variieren. Das mögliche Wechselspiel zwischen Realität und digital verfügbarem Wissensraum soll an einem Beispiel gezeigt werden.

Entwickelt wird ein Prototyp mit dem der Anwender einerseits in einer dreidimensionalen virtuellen Umgebung Informationen z.B. über die Stadt Graz und die Veranstaltungen „Graz 2003“ erhalten kann. Andererseits soll die Präsentation von Kunst und Information auf den modernen Multimedia-Installationen durch umgebungsabhängiges Wissen belebt werden.

Methodik

Existierende Informationen zu einem Ausgewählten Themengebiet in Kombination mit möglichen Zielgruppen und beispielhaften Umgebungs-

informationen wird ein skalierbarer Wissensraumes, der einerseits die Definition von Inhalten und zugehörigen Meta-Informationen erlaubt, andererseits Wissenselement in Verbindung setzt (Verweise, Container, Kombinationen).

Arten von möglichen verwendbaren multimedialen Inhaltsinformationen: Textuelle Beschreibungen: ascii, html, rtf, etc.; Audio (Musik und Geräusche): wav, mp3, etc.; Bilder (Gebäude, Personen, Kunstwerke, etc.) und 2D Karten (Stadtpläne, Gebäudeskizzen, Landschaftsübersicht etc.): gif, jpeg, png, SVG, etc.; Filme oder Animationen (zeitabhängige audiovisuelle Informationen): avi, mpeg, smil, flash; dreidimensionale Modelle (Ausstellungsräume, Gebäude, Fahrzeuge, Straßenzüge): VRML, X3D, OBJ.

Arten von benutzerabhängigen Meta-Informationen: Alter, Geschlecht, Bildung, Herkunft, Interessen, bereits erworbenes / erforschtes Wissen, Zugriffsrechte, Aufgaben (Konsument, Content Ersteller, Management etc.)

Arten von umgebungsabhängigen Meta-Informationen: Standort des Informationszugangs (Infopoint, Internet-Cafe, Home Internetzugang, PDA, Multimedia-Installation mit Präsentationsflächen verschiedener Größe (Werbeplakate, Mehrwandinstallation, Schaufenster etc.), Anzahl von Personen an einem Ort, statistische Auswertung von z.B. Interessen oder Herkunft von Personengruppen an einem Ort, Zeitabhängigkeit (unterschiedliche Veranstaltungstage, Zeitreise, Tageszeit), aktuelle Veranstaltung (Thema des Tages oder des Ortes)

Die zusätzlichen multimedialen Informationen werden auf speziellen Informationsobjekten präsentiert. Diese Informationsobjekte können an beliebige 3D Objekte angehängt oder an definierten Orten im Raum platziert werden. Darstellungsmöglichkeiten sind:

- freischwebende Texte im Raum
- Audiovisuelle Information auf virtuellen Anzeigetafeln und Bildschirmen (screen/virtual canvas)
- Audiovisuelle Information Schildern (z.B. Türschild, Infobox)
- Audiovisuelle Information auf Hinweisschildern (räumlicher Kontext)
- Raumklang/3D Sound
- Zusätzliche 3D Objekte
- Hierarchische Zusammensetzung von Objekten (Container)

Ein virtueller Spaziergang durch das Stadtmodell

„Graz 3D“ kann einem breiten Publikum eine neue Informationsplattform in Zusammenhang mit erweiterten Forschungsmöglichkeiten eröffnen. Über eine gewöhnliche Web-Adresse betritt der Besucher das virtuelle Stadtmodell – ein kurzer Rundumblick erleichtert die Orientierung. Der Besucher bewegt sich in die Richtung seiner Wahl und startet mit der Erforschung von Graz. Nachfolgend zwei Beispiele

„Tourist in Graz“

Besucherprofil: Tourist, Erwachsen, Alter 50-60, spricht Deutsch
Interesse: Sehenswürdigkeiten, kulturelle Veranstaltungen
Virtuelle Position: Am Eisernen Tor
Virtuelle Zeit: Werktag am frühen Nachmittag
Zugangssystem: Desktop Computer (PC)

Der Besucher beginnt seine virtuelle Reise „am Eisernen Tor“. Zusätzlich werden in der 3D Szene text-basierte Informationen, Orientierungshilfen und Veranstaltungsvorschläge präsentiert. Die Zusatzinformationen werden in Abhängigkeit vom Besucher Profil und existierenden Kontexten in der virtuellen Umgebung ausgewählt. Der Besucher sieht folgende Szene:

Ihre aktuelle Position ist: Am Eisernes Tor
 Zeit/Datum: 13:48 10.03.2003.

Unsere Vorschläge für Sie:

- 1) Besuchen Sie die Herrengasse – die Hauptstrasse von Graz.
- 2) Besuchen Sie historische Gebäude und Museen in der Innenstadt.
- 3) Folgen sie unserem virtuellen Touristenführer, der Ihnen die Highlights der Innenstadt von Graz zeigt.



Abb.9: Start in der Herrengasse vom Eisernen Tor am Tage

Die Auswahl des ersten Vorschlags führt den Besucher automatisch zum Startpunkt in der Herrengasse. Auf der Litfasssäule wird er mit der Mitteilung „Willkommen in der Herrengasse“

Abbildung 9 links vorne) begrüßt und bezüglich des Ortes informiert. Die Litfasssäule ist ein interaktives Darstellungsobjekt, dass der Besucher durch einen Mausklick oder eine andere Handlung auswählen kann. Automatisch wird er/sie näher heranbewegt und erhält weitere detaillierte Informationen über die Herrengasse. Diese Informationen repräsentieren sich als Sammlung von Bildern und Texten auf der Litfasssäule: Die Hauptstrasse von Graz, Fußgängerzone, Historische Fakten usw. Einige der Informationen werden z.B. für unterschiedliche Altersgruppen oder Interessen variiert. Ein Tourist entscheidet sich für eine Architektur-Reise, der andere konsumiert die historische Geschichte von Graz.

Für die weitere Erforschung der Stadt stehen unterschiedliche Möglichkeiten zur Verfügung:

- Auswahl eines der vom System vorgeschlagenen Informationsreisen,
- Auswahl eines für den Besucher interessanten Objektes in der virtuellen 3D Welt (z.B. ein Gebäude, eine Brücke, ein Straßenschild),
- Verwendung eines bereitgestellten User Interfaces für die freie Bewegung im Raum (z.B. Vorwärts-, Rückwärtsbewegungen mit den Cursor-Tasten),
- Unterstützungssuche durch Annahme von Navigationshilfen (z.B. ein virtueller Touristenführer oder ein Transportmittel)

Während der Besucher die virtuellen Strassen entlangspaziert, sieht er Hinweisschilder in verschiedene Richtungen. Diese Schilder beschreiben die Umgebung und weisen auf interessante Informationen in der Nähe hin (Veranstaltungen, Sehenswürdigkeiten) entsprechend des Besucherprofils. Ein Beispiel wäre eine Picasso-Ausstellung im Veranstaltungsort X auf der linken Straßenseite. Nach Erreichen der Eingangtür dieses Veranstaltungsortes erhält der Besucher zusätzliche Informationen zur Ausstellung, wie Öffnungszeiten oder einem Link zur Ausstellungs-Homepage.

„Graz in den Abendstunden“

Besucherprofil: Jugendlicher, Alter 20-25, spricht Deutsch

Interesse: Spaß haben, Bars und andere Treffpunkte für junge Leute

Virtuelle Position: Am Eisernen Tor

Virtuelle Zeit: früher Abend

Zugangssystem: Desktop Computer (PC)

Ein Jugendlicher nähert sich dem vorher beschriebenen Einstiegspunkt Herrengasse „Am Eisernen Tor“. Sein Interesse gilt dem Nachtleben in

Graz. Die informative Litfasssäule wünscht auf Grund der späten Stunde einen „Guten Abend“ (Abbildung 10) und präsentiert dem neuen Besucher einen digitalen Stadtplan, auf dem z.B. die in der Nähe liegenden Clubs und Bars gekennzeichnet sind, zusammen mit den verbindenden Wegen und seinem aktuellen Standort. Wahlweise kann er sich zu einer Bar leiten lassen oder einen Rundgang an allen Clubs vorbei starten.

Durch intelligente Suchmechanismen werden in der 3D Umgebung am selben Ort, entlang der selben Wege für den Besucher „relevante“ Informationen recherchiert und eingeblendet. Der zweite Besucher erhält an Stelle des Hinweisschildes zur Picasso Ausstellung, eine „Weinstube“ angezeigt, die sich auf der linken Straßenseite befindet. Wenn man sich dieser Lokalität nähert, ertönt Musik, um die Aufmerksamkeit des Besuchers auf sich zu ziehen.



Abb.10: Besuch der Herrengasse am Abend

Durch die Konzeption eines „3D Retrieval Frameworks“ wird es möglich, die Erforschung des Informationsraumes „virtuelles Graz“ immer wieder interessant und neu zu gestalten. Gleichzeitig ist zu berücksichtigen, dass ein digitales Stadtmodell in seiner Komplexität für die Präsentation im Web geeignet zerlegt werden muss. Die zugrundeliegende Philosophie lautet:

„Maximiere die „mögliche“ Anzahl von Informationen in „bester“ Qualität, jedoch minimiere die Informationsmenge im Hinblick auf technische Grenzen und inhaltliche Rahmenbedingungen“.

Ergebnisse und Nutzen

Graz ist im Jahr 2003 Kulturhauptstadt Europas. Damit verbindet sich die einmalige Chance, um international als Tourismusattraktion sichtbar zu werden, indem neue Maßstäbe für die Außendarstellung zukünftiger Kulturhauptstädte gesetzt werden. Dieser Aspekt ist deshalb so wichtig, da hierdurch wesentlich dazu beigetragen werden kann, dass Graz auch über das Ende 2003 hinaus in den Köpfen der Europäer verankert bleiben wird.

Um derartige Ziele zu erreichen, muss sich die Stadt bereits im Vorfeld denen gegenüber präsentieren, die es gilt im kommenden Jahr nach Graz zu locken. Es geht also darum, nicht nur Europa nach Graz zu holen sondern Graz auch hinaus nach Europa zu tragen. Dies muss in einer einzigartigen Art geschehen, die gleichermaßen Touristen anspricht und Kompetenzen des Standorts und der Region eindrucksvoll widerspiegelt. Diesem Anspruch kann Rechnung getragen werden, wenn eine visuelle und um Zusatzinformationen angereicherte Präsentation „Graz 2003“ im Internet verfügbar ist

- für jedermann einfach zu starten
- leicht zu bedienen
- informativ
- repräsentativ

Herkömmliche Informationssysteme und Webauftritte können durch die Verknüpfung mit dreidimensionalen Erfahrungsräumen und Multimedia-Installationen werbewirksam ergänzt werden. Durch die Variation von Informationen in modernen Multimedia-Installationen unter Einbeziehung von Umgebungswissen eröffnen sich neue Möglichkeiten für Zielgruppenorientierte Werbung und Informationsdarstellung.

Durch die interaktive Beeinflussung und Erforschung touristischer Informationssystemen wird der Mensch aktiv integriert. Diese Integration erhöht einerseits die Akzeptanz und das Amusement. Andererseits ergeben sich neue Möglichkeiten der Analyse von Interessen und Verhaltensweisen der Menschen was wiederum die Verbesserung der zielgruppenorientierten Informationspräsentationen erlaubt. ■

Dipl. Inform. Jutta Becker, Know-Center Graz, Inffeldgasse 16c, A-8010 Graz, jbecker@know-center.at