

BioVid – ontologiegestütztes, kontextsensitives Retrieval biologischer Videosequenzen

Matthias Rust

Zentrum für Graphische Datenverarbeitung e. V.
Joachim-Jungius-Straße 11
18059 Rostock
matthias.rust@rostock.zgdv.de

Abstract: Systeme zur Verwaltung und zur Rechercheunterstützung in Videodatenbanken besitzen eine Metadatenbank, die Daten über die verfügbaren Videos beinhaltet. Durch die Verwendung von domänenspezifischen Wissensnetzen und die Verknüpfung mit diesen Beschreibungsdatenbanken können wissensbasierte Anfragen umgesetzt werden. Eine Einbeziehung von Situationsbeschreibungen erlaubt eine kontextsensitive Anfrageverarbeitung. Mit BioVid wird eine Videodatenbank für biologische Videos vorgestellt, die durch die Verwendung von entsprechenden Ontologien die erweiterte, wissensbasierte Recherche unterstützt und im Rahmen des Projektes WIESEL kontextsensitiv in eLearning-Inhalte eingebunden wurde.

1 Einleitung

Videos gewinnen als Informationsträger in digitalen Netzen zunehmend an Bedeutung, was zum großen Teil der wachsenden Verfügbarkeit breitbandiger Internetanschlüsse zuzuschreiben ist. Die adäquate Verwaltung und Zugriffsunterstützung im Bereich von digitalen Videodatenbanken werden mit steigenden Nutzerzahlen immer wichtiger. Anwendungsbereiche liegen im Entertainmentbereich, aber auch bei Archiven wissenschaftlicher Filme, insbesondere auch im Bereich videogestützten eLearnings.

Bestandteile eines Systems zur Unterstützung der Verwaltung von Videobeständen und deren Zugriff sind zum einen ein Videosever mit den verfügbaren Videos und zum anderen eine Datenbank, die Beschreibungen der Videos in Form von Metadaten enthält. Die Struktur der verwendeten Metadaten ist abhängig vom Anwendungskontext und kann aus technischen Beschreibungen, aber auch aus inhaltsbezogenen Informationen bestehen [JH94]. Für die Erzeugung der Metadaten existieren manuelle, sowie eine große Anzahl automatischer und semiautomatischer merkmalsextrahierender Verfahren, auf die in dieser Arbeit aber nicht näher eingegangen werden soll.

Im Folgenden wird die Realisierung eines wissensbasierten Recherchesystems vorgestellt, das durch eine adäquate Formulierung der Anfrage und die Verwendung von domänenspezifischen Wissensnetzen ein erweitertes, kontextsensitives Retrieval relevanter Videodaten ermöglicht [DB+91]. Am Beispiel der Umsetzung einer Videodatenbank für das Mikroskopiezentrum am Fachbereich Biologie an der Universität Rostock und durch

die Verwendung von semantischen Wissensnetzen, die Ausschnitte der biologischen Fachwelt möglichst vollständig und adäquat beschreiben, kann eine wissensbasierte Suche umgesetzt werden, die es erlaubt, flexibel auf unterschiedliche Anfragekontexte und –parameter einzugehen. Dies wird anhand der Einbindung der Videodatenbank in eLearning-Anwendungen demonstriert.

Die folgenden Abschnitte widmen sich den Realisierungsaspekten und der konkreten Umsetzung im Rahmen des Projektes WIESEL¹, wobei jeweils Aspekte der Anfrageverarbeitung und der kontextsensitiven Formulierung von Anfragen betrachtet werden. Im Abschnitt 4 werden Ergebnisse zusammengefasst und weiterführende Arbeiten vorgestellt.

2 Realisierungsaspekte

2.1 Anfrageverarbeitung

Die Realisierungsarbeiten basieren auf dem im XPEA-Projekt entwickelten Retrievalsystem, das aus dem RetrievalServer und einem Metadatenrepository besteht und den Zugriff auf verschiedene Datenquellen über eine einheitliche XML- und Webservicebasierte Schnittstelle ermöglicht [CAF02]. Das Metadatenrepository des Retrievalsystems verwaltet Metadaten über die referenzierten Daten- und Wissensquellen, welche die Eigenschaften und Zugriffsmethoden der verschiedenen Datenobjekte beschreiben. Um auf Datenobjekte einer Relationalen Datenbank zugreifen zu können, muss ein entsprechender *Datenbankkontext* beschrieben sein, der die Struktur der gespeicherten Daten in der Datenbank definiert und Informationen für den Verbindungsaufbau zur Datenbank erfasst. Für den Zugriff auf einzelne Datenobjekte muss ein *Applikationskontext* beschrieben werden, der eine konkrete, applikationsabhängige Sicht auf die im Datenbankkontext beschriebene Datenstruktur definiert. Informationen über die Eigenschaften des Gerätes, das auf die Datenobjekte zugreift, werden in einem *Gerätekontext* verwaltet.

Der RetrievalServer wurde um Komponenten erweitert, die die Verwendung von semantischen Wissensnetzen in Form von Ontologien erlauben, für deren Definition der RDF-basierte Standard DAML+OIL verwendet wird. Als Anfragesprache für die RDF-Daten dient RQL, was durch das verwendete SESAME-Framework² zur Verfügung gestellt wird. Für die Umsetzung einer erweiterten, semantischen Suche können gewissen Attributen einer Datenquelle, die z. B. über einen Datenbankenkontext definiert wurden, Ontologien zugewiesen werden. Das bedeutet, dass die Werte dieser Spalte innerhalb eines Wissensnetzes vorkommen und in Beziehung mit weiteren Wissensobjekten dieses Netzes gestellt werden können.

Während des Retrievalprozesses werden Anfragen an die Datenquellen entsprechend der

¹ WIESEL (Wissensbasierte und erweiterbare Systemplattform mit integrierter eLearning-Funktionalität) wird im Rahmen der PROINNO-Initiative (BMWA) entwickelt.

² SESAME ist eine RDF-Datenbank für das Semantic Web, siehe <http://www.openrdf.org>

assoziierten Ontologie und den darin definierten Beziehungen zu anderen Wissensobjekten erweitert. Dabei werden die Beziehungen in den semantischen Netzen durch eine Inferenzmaschine ausgewertet. Beispiele für Beziehungstypen sind die *Synonym*-Beziehung (z. B. in Thesauri) oder *SubClassOf*- bzw. *SuperClassOf*-Beziehungen (z. B. in Taxonomien). Der semantische Abstand der Beziehungstypen kann Einfluss auf das Ranking der Ergebnismenge haben, da eine *Synonym*-Beziehung einer höheren semantischen Nähe entspricht als eine *SubClassOf*-Beziehung. Die Ergebnisse des Inferenzprozesses resultieren in einem modifizierten Anfrageplan für die Datenquelle (siehe Abbildung 1).

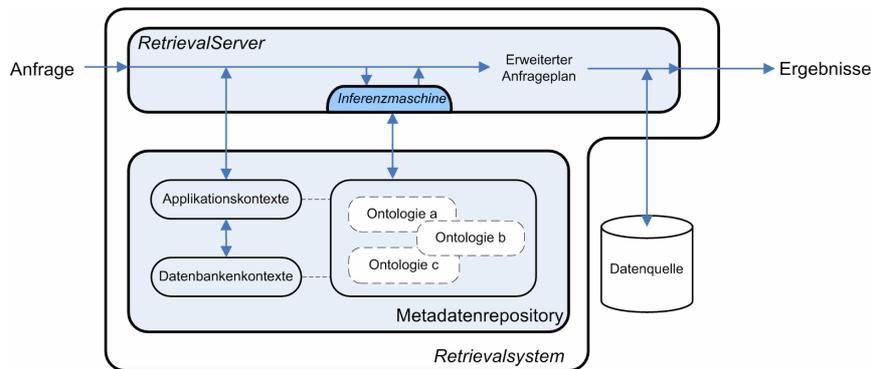


Abbildung 1: ontologiebasierte Anfragen mit dem Retrievalsystem

2.2 Kontextbasierte Anfrageformulierung

Das Ziel der Anfrageformulierung besteht in der adäquaten Versorgung des Retrievalprozesses mit Parametern, die das Anwendungsfeld und die Situation des Systemnutzers adäquat beschreiben. Diese können zum Teil explizit formuliert werden, sich zum Teil aber auch automatisch aus der räumlichen, zeitlichen und inhaltlichen Situation ableiten. Für die Kontextidentifikation existieren eine Reihe von Methoden und Konzepten, die die Grundlage für eine entsprechende Verarbeitung bilden.

So können Datenquellen in eLearning-Kurse eingebunden werden, die von der jeweiligen Lernposition und -situation abhängige Ergebnisse zurückliefern. Bei der mobilen Recherche können Geräteparameter und insbesondere auch die räumliche Position (z. B. GPS-Koordinaten) in die Anfrage einfließen. Konzepte der Personalisierung bzw. Adaption von Inhalten verschmelzen mit diesem Ansatz [RS03].

3 Umsetzungsbeispiel

Am ZGDV Rostock wurde im Rahmen des Projektes WIESEL die Videodatenbank *BioVid* für das Institut für Zellbiologie und Biosystemtechnik am Fachbereich Biologie der Universität Rostock aufgebaut, die eine wissensbasierte Anfrageverarbeitung erlaubt.

Das Ziel von WIESEL besteht in einer Kopplung von Ansätzen des Wissensmanagements mit eLearning-Konzepten [RF04]. Als ein Teilaspekt wurde die entwickelte Videodatenbank in eLearning-Kurse eingebettet, um in Abhängigkeit vom jeweiligen Lernumfeld und Lernerprofil relevante Videos zu präsentieren.

3.1 Anfrageverarbeitung

Die Videodatenbank basiert auf einem reduzierten MPEG-7-Schema, welches für das gegebene Anwendungsfeld definiert wurde. Die gewählte Beschreibungsmenge erlaubt unter anderem die Angabe von Schlüsselwörtern für die hinterlegten Videos und Videosequenzen. Das Schema wurde in ein relationales Datenbankschema überführt, welches die Grundlage für die Videodatenbank bildet und im RetrievalSystem als Datenquelle definiert wurde.

Die Metadaten wurden zum Teil aus bestehenden Quellen übernommen und zum anderen explizit von Experten angegeben. Für die Keyword-Definitionen wurden zwei Ontologien in das Metadatenrepository des Retrievalsystems eingefügt, die vom NCBI³ und im Rahmen der OBO-Initiative⁴ erstellt wurden. Die *organismal classification*-Ontologie erfasst die Namen existierender Tierarten, deren Verwandtschaftsbeziehungen und alternative Bezeichnungen. Die *cell type*-Ontologie beschreibt Beziehungen von unterschiedlichen Zelltypen. Beide Ontologien enthalten *Synonym*-Beziehungen, haben aber auch taxonomische Strukturen. Im Metadatenrepository wurden die entsprechenden Schlüsselwort-Spalten der Videodatenbank mit den beschriebenen Wissensnetzen assoziiert. Während der Anfrageverarbeitung werden auf diese Weise existierende semantische Beziehungen für die Anfrageparameter durch die Inferenzmaschine analysiert und entsprechend erweiterte Anfragepläne für den Zugriff auf die Videodatenbank erzeugt (siehe Abb. 1).

3.2 Anfrageformulierung

Eine Möglichkeit des Zugriffs auf die Videodatenbank besteht über eine webbasierte Suchmaske, wobei Schlüsselwörter aus dem Wissensnetz direkt ausgewählt werden können. Darüber hinaus wurde die Videodatenbank durch eine Erweiterung des Lernmanagementsystems COBILOT⁵ auch direkt in eLearning-Inhalte integriert (siehe Abbildung 2). Die Situation der Lernenden ergibt sich dabei aus der aktuellen Position im Kurs. Da die Kurse sich nach dem SCORM⁶-Standard richten, beinhalten sie bereits filigrane Metadaten über den aktuellen Lerninhalt, die an den Retrievalprozess weitergeleitet werden. Dort werden sie zur Laufzeit im Rahmen der beschriebenen wissensbasierten Anfrageverarbeitung ausgewertet. Darüber hinaus können weitere explizite Parameter angegeben werden, die die Ergebnismenge weiter einschränken [RF04].

³ National Center of Biotechnology Information, siehe <http://www.ncbi.nlm.nih.gov>

⁴ Open Biological Ontologies, siehe <http://obo.sourceforge.net>

⁵ COBILOT wurde von der ANOVA Multimedia Studios GmbH entwickelt und im Rahmen von WIESEL um dynamische, wissensbasierte Komponenten erweitert.

⁶ SCORM - Sharable Content Object Reference Model, siehe <http://www.adlnet.org>



Abbildung 2: Zugriff auf BioVid über ein Webinterface und im eLearning-Kurs

4 Zusammenfassung und Ausblick

Die beschriebenen Ansätze basieren auf einer Erweiterung des am ZGDV entwickelten RetrievalSystems. Wissensnetze können in Form von Ontologien in das Metadatenrepository eingefügt und mit den erfassten Datenquellen verknüpft werden. Bei der Anfrageverarbeitung kann durch eine Inferenzmaschine ein erweiterter Anfrageplan für den Zugriff auf die Datenquellen erzeugt werden. Die Videodatenbank BioVid erlaubt den wissensbasierten Zugriff auf biologische Videosequenzen und kann kontextsensitiv in eLearning-Kurse eingebettet werden. Weitere Arbeiten am ZGDV befassen sich mit der weiterführenden Auswertung semantischer Beziehungen in Wissensnetzen. In weiteren Arbeitspaketen werden Aspekte des mobilen Lernens und der wissensbasierten Föderation von verschiedenen Lernmanagement und Wissensmanagementsystemen und untersucht.

Literaturverzeichnis

- [CAF02] Courvoisier, T., Audersch, S., und Flach, G.: Universeller Zugriff auf multimediale Dokumentstrukturen auf der Basis von RDF und MPEG-7, GI-Workshop XML-Technologien für das Semantic Web, Berlin, 2002
- [DB+91] Devanbu, P., Brachman, R. J., Selfridge, P. G., Ballard, B. W.: LaSSIE: a Knowledge-Based Software Information System, International Conference on Software Engineering, 1991
- [JH94] Jain, R., Hampapur, A.: Metadata in Video Databases, ACM SIGMOD Record Archive Vol. 23 N. 4, 1994
- [RF04] Rust, M., Flach G.: Integration von Wissensmanagement und eLearning im Rahmen der WIESEL-Frameworkarchitektur, 16. Workshop über Grundlagen von Datenbanken, 2004
- [RS03] Rust, M., Schultz, M.: Personalisierungsaspekte mit MPEG-7, Berliner XML-Tage, 2003