

Towards a Description Grid – Ansätze für die Verteilte Metadatengenerierung für Multimediadaten

Matthias Rust

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

Abstract: Derzeitige Multimedia-Content-Managementsysteme und Multimediadatenbanken sind im Allgemeinen als spezialisierte und monolithische Systeme umgesetzt, die notwendige Metadatenextraktionsalgorithmen eng gekoppelt mit dem Anwendungsfeld umsetzen und integrieren. Der vorliegende Beitrag schlägt einen Ansatz für die verteilte Generierung bzw. Extraktion von Metadaten innerhalb eines Description Grids vor. Dazu wird das Konzept eines MEAMs für Beschreibungsmodule eingeführt, die über eine serviceorientierte Architektur miteinander kombinierbar und einfach in neue Systeme integrierbar sind. Die Umsetzung und Verwendung einer MEAM-Ontology und eines webbasierten Frontends für die Registrierung von Instanzen ermöglicht das Finden und die einfache Nachnutzung existierender Beschreibungsmodule.

1 Einleitung und Motivation

Sei es als Inhalte im Internet, als Videos auf der heimischen Festplatte oder als Musikstücke auf dem MP3-Player - Multimediadaten durchdringen die digitale Welt in der wir leben in immer stärkerem Maße. Daraus erwächst ein Bedarf an Multimedia-Content-Managementsystemen bzw. Multimediadatenbanken, die diese Daten recherchierbar und zugreifbar machen. Zentrale Betriebsmittel dieser Systeme sind Metadaten, die die hinterlegten multimedialen Dokumente für das jeweilige Anwendungsgebiet adäquat beschreiben. Der Prozess der Extraktion bzw. Gewinnung der Metadaten ist in existierenden Systemen meist eng an das Anwendungsfeld, an das verwendete Metadatenmodell und Multimedia-Dokumentmodell gekoppelt und wird statisch für ein System bzw. Anwendungskontext definiert. Aus diesen Gründen stellt man bei der Entwicklung von Systemen für neue Anwendungsbereiche fest, dass bestehende monolithische Ansätze zu spezialisiert und damit nicht adaptierbar bzw. nicht ausreichend adaptierbar sind.

Neue Standards (MPEG-7, MPEG-21), die umfangreiche und allgemeine Konzepte bzw. adäquate Erweiterungsmöglichkeiten anbieten, ebnen den Weg für die Entwicklung neuer Systeme. Die diesem Beitrag zugrunde liegende Vision basiert auf einem offenen Multimedia-Framework, das für die Verwaltung komplexer Multimediadaten, die aus Unterkomponenten zusammengesetzt sein können, und für eine große Klasse von Anwendungsfällen geeignet ist. Daher erwächst die Notwendigkeit eines offenen und erweiterbaren Dokumentmodells (basierend auf MPEG-21 Digital Item) und eines erweiterbaren Metadatenmodells (basierend auf MPEG-7 Description Sets). Insbesondere soll

eine einfache Nachnutzung existierender Beschreibung- bzw. Metadatenextraktionsmodule möglich sein. Durch die Verwendung einer serviceorientierten und semantisch unterstützten Grid-Architektur sollen existierende Beschreibungsalgorithmen einfach wiederverwendet und miteinander gekoppelt werden, um die gewünschten Metadaten verteilt zu erzeugen.

Der vorliegende Beitrag stellt die ersten Schritte für den Aufbau dieses Description-Grids vor. Zuerst wird eine Betrachtung zu anderen Arbeiten in diesem Umfeld vorgenommen. Anschließend wird das Konzept der wiederverwendbaren Beschreibungsmodule (MEAMs) eingeführt und ein erster Vorschlag für den Aufbau eines Netzwerkes dieser MEAMs vorgeschlagen. Abschließend werden eine Zusammenfassung und ein Ausblick auf weiterführende Arbeiten gegeben.

2. Related Work

Im Bereich der serviceorientierten Grids existieren bereits etablierte Architekturen: Die Open Grid Service Architecture [Fo02] und das Web Services Resource Framework [WSRF] bilden die Grundlage für eine Reihe existierender Grids und Gridarchitekturen, lassen allerdings die Möglichkeiten zur semantischen Beschreibung der einzelnen Grid-Knoten missen. Weiterführende Ansätze zur semantischen Kopplung heterogener Grid-Elemente z. B. im Bereich von Problem Solving Environments (PSE) bieten bereits Ansätze für eine semantische und ontologie-gestützte Kopplung [CMT04]. Ein weiteres existierendes Framework für verteilte Datamining-Ansätze, das sich insbesondere durch die Unterstützung für verteilte Workflows auszeichnet, ist das Data2Knowledge (D2K) Framework der ALG. Dieses System wurde bereits für die Analyse von Multimediadaten erweitert (Text2Knowledge (T2K) und Image2Knowledge (I2K)) [D2K]. Als Grundlage für die vorgestellten Ansätze dienen die bereits erwähnten ISO-Standards der MPEG-Gruppe. Das Multimedia Description Framework (MPEG-7) schlägt eine standardisierte Struktur für eine umfangreiche Anzahl von Metadaten vor [MP7]. Ausschlaggebend für eine Verwendung war die Erweiterungsmöglichkeit um eigene Beschreibungsschemata. Ein Teil von MPEG-21 beschreibt den Aufbau komplexer Multimediadokumente mit Hilfe der Digital Item Declaration – ein weiterer beschreibt Ansätze zur automatischen Medienadoption [MP21].

3. Ansatz

Die Generierung von Metadaten ist ein Bestandteil komplexer Multimedia-Content-Managementsysteme oder Multimediadatenbanken. Durch den Ansatz der verteilten Erzeugung können Vorteile, die bereits aus dem Grid-Computing bekannt sind, für die verteilte Multimediadaten-Indizierung genutzt werden. So ist eine Definition und Ausführung von Beschreibungs-Workflows möglich. Dadurch können parallele Beschreibungsvorgänge auch tatsächlich parallel und verteilt auf verschiedenen Rechnern ausgeführt werden. Neben einem Geschwindigkeitsgewinn führt dies auch zu einer erhöhten Fehlertoleranz und Ausfallsicherheit des verteilten Systems. Der Aufwand für die Ein-

bindung von Extraktionsalgorithmen und damit der Adaptionaufwand für neue Anwendungsgebiete kann maßgeblich reduziert werden.

Im Folgenden werden das Konzept der MEAMs und Anforderungen für die Einbindung dieser MEAMs dargestellt. Anschließend wird der Vorschlag für eine MEAM-Ontology und ein webbasiertes Frontend für die Registrierung von MEAMs vorgestellt.

3.1. Was ist ein MEAM?

MEAM wurde als Akronym für „Metadata Extraction Algorithm Manifestation“ eingeführt, um Verständnisprobleme und Mehrdeutigkeiten bei möglichen anderen Bezeichnungen zu vermeiden. Ein MEAM wird definiert als eine über eine serviceorientierte Schnittstelle im Internet zugreifbare Implementierung eines Metadaten-Extraktions-Algorithmus. Dabei kommt eine große Klasse von Beschreibungs-Algorithmen in Frage. Sowohl low-level- als auch high-level-Metadaten können das Resultat einer Ausführung sein. Neben automatischen Algorithmen kann auch ein manueller Beschreibungsprozess als MEAM umgesetzt werden.

Ein MEAM benötigt als Eingangsdaten zumindest die geeigneten Multimediaelemente und –daten für den Beschreibungsprozess. Darüber hinaus können auch bereits existierende Metadaten-Elemente oder eine Mischung beider Arten von Eingangsdaten als Grundlage für das MEAM dienen. Das Resultat der Ausführung eines MEAMs sind jeweils die extrahierten bzw. generierten Metadaten, die in den Metadaten-Speicher kopiert oder als Eingang für ein weiteres MEAM verwendet werden können.

3.2. Einbindung von MEAMs

Innerhalb des Description Grids werden diese MEAMs als Description Peers eingebunden und für die Generierung von Metadaten für die verwalteten Multimediadaten bzw. den Aufbau komplexer Beschreibungs-Workflows eingesetzt. Dazu müssen die MEAMs über eine serviceorientierte Schnittstelle (z. B. WebServices, Corba, RMI) ansprechbar sein. Im derzeitigen Entwurf des Systems ist nur der Wrapper für die WebService Schnittstelle umgesetzt. Zusätzlich benötigt ein verteiltes Beschreibungssystem adäquate semantische Beschreibungen der verteilten MEAMs, welche die Anforderungen an die Eingangsdaten und Inhalte der Ausgangsdaten bestimmen. Durch die Verwendung von spezifischen Ontologien wird das wissensgestützte Handling der verteilten MEAMs ermöglicht. Folgende Aufgaben müssen von einem Multimediamanagementsystem, das den Ansatz des Description Grids mit verteilten MEAMs umsetzen will, gelöst werden:

1. Automatische Medien-Adaption/Transformation. Da die verwalteten Multimediadaten komplexe Strukturen aus Unterkomponenten beinhalten können, erfordert ein adäquater Beschreibungsprozess auch die Extraktion von Multimedia-Teilobjekten des relevanten Dokuments. So kann bei einem Video automatisch die Audiospur für die Erkennung von gesprochener Sprache mit einem Speech-Recognition-MEAM extrahiert werden. Als weiteres Feature soll eine Media-Adoption-Engine eine erforderliche Datentransformation der Multimediadaten in ein anderes Codierungsformat unterstützen.

2. Gestaltung und Abarbeitung von Beschreibungs-Workflows. Die verteilten MEAMs können in Prozessketten miteinander kombiniert werden. Durch eine Workflow-Engine kann eine Abarbeitung und eventuelle Parallelisierung dieses Workflows unterstützt werden. Durch die semantische Beschreibung erwarteter Eingangs- und Ausgangsdaten kann bereits bei der Gestaltung der Workflows Assistenz angeboten werden.

3. Metadaten-Harmonisierung. Das angestrebte System soll offen und erweiterbar sein. Teilnehmende MEAMs sollen sich nicht zwingend nach dem verwendeten Metadatenmodell richten, sondern das System soll die gelieferten Daten über die existierenden semantischen Beschreibungen und adäquate Alignment-Regeln in das System integrieren. Ebenso ist es notwendig, neue Metadatenelemente, die im Metadatenmodell keine Entsprechung finden, durch eine Erweiterung einzubinden.

4. Effiziente Speicher- und Zugriffsstrukturen. Die erzeugten Metadaten müssen für eine Verwendung adäquat abgespeichert werden und durch eine Retrievalkomponente anfragbar sein.

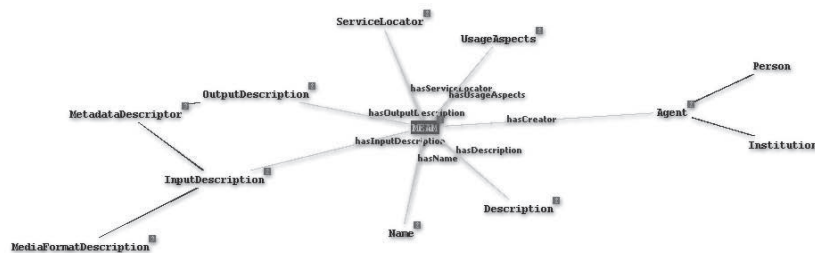


Abbildung 1: Ausschnitt aus der MEAM-Ontology

3.3. MEAM-Ontology

Für die semantische Beschreibung einzelner MEAMs wurde eine Ontologie entworfen, die die erforderliche semantische Charakterisierung eines MEAMs abbildet. Neben der Beschreibung von Eingangs- und Ausgangsdaten sind Konzepte für die Beschreibung von generellen Eigenschaften, von Nutzungsbedingungen und natürlich zur eigentlichen Manifestierung (Verweis auf entsprechende WSDL) vorhanden (siehe Abbildung 1). Für die semantische Beschreibung der Eingangsdatentypen wird eine Multimedia-Typontologie verwendet, die es erlaubt, Datenkonflikte automatisch zu erkennen oder gar zu beheben. Die erzeugten Deskriptoren werden mit Hilfe einer MPEG-7-Ontologie semantisch annotiert [Hu01]. Die Ontologie wurde in OWL verfasst.

Für die Erfassung von Instanzen der MEAM-Ontology wurde das webbasierte System MEAM-Net umgesetzt, das es erlaubt, existierende MEAMs zu registrieren und damit an dem Framework teilnehmen zu lassen (siehe Abbildung 2). Nach dem Abschluss einer Erprobungsphase mit ersten Nutzern wird das MEAM-NET öffentlich zugänglich sein.

MEAMNET
distributed multimedia metadata description

MEAM to the MEAM-NET. STEP 1 of 5

General information about the MEAM

Name:

Description:

related Institutions: ZDF e. V. Creator
KOMM-MV Creator

Involved persons: Matthias Rust Creator
Hans Student Tester

MEAMNET
distributed multimedia metadata description

the MEAM-NET. STEP 2 of 5

Definition of MEAM input

mediatypes: ☐ gif Graphics Interchange Fileformat
☐ jpg
☐ png Portable Network Graphics

descriptors: empty

MEAMNET
distributed multimedia metadata description

Abbildung 2: MEAM-NET Formularbasierte Instanzgenerierung für MEAM-Ontology

4. Zusammenfassung und Ausblick

Der vorliegende Beitrag zeigt die ersten Schritte für den Aufbau eines verteilten Multimedia-Indizierungsframeworks. Durch eine semantische Beschreibung und entsprechende Registrierung von Beschreibungsmodulen (MEAMs) können diese in einer service-orientierten Architektur leicht nachgenutzt und einfach für neue Anwendungsfälle kombiniert werden. Als erste Umsetzungsschritte wurde ein MEAM-Ontology definiert, die durch das webbasierte Frontend MEAM-NET mit Leben erfüllt werden soll. Weitere Arbeiten beinhalten neben dem Ausbau des MEAM-Nets, die Integration der beschriebenen Ansätze in komplexe Multimedia-Systeme. Spätere Arbeiten sollen den Ansatz in Bezug auf die qualitative und quantitative Evaluierung von MEAMs und entsprechende mögliche intelligente Wechselwirkungen bei der Workflow-Optimierung betrachten.

Literaturverzeichnis

- [CMT04] Comito, C., Mastroianni, C., Talia, D.: Metadata Management in a Grid-based PSE Toolkit, 2nd IST Workshop on Metadata Management in Grid and P2P Systems (MMGPS), London, 2004
- [Hu01] Hunter, J.: Adding Multimedia to the Semantic Web – Building an MPEG-7 Ontology, International Semantic Web Working Symposium (SWWS), Stanford, 2001
- [MP7] Overview of the MPEG-7 Standard, <http://www.chiariglione.org/mpeg/standards/mpeg-7/mpeg-7.htm>
- [MP21] Overview of the MPEG-21 Standard, <http://www.chiariglione.org/mpeg/standards/mpeg-21/mpeg-21.htm>
- [D2K] Data 2 Knowledge (D2K), NCSA ALG Projects, <http://alg.ncsa.uiuc.edu/do/tools/d2k>
- [Fo02] Foster, I., Kesselman, C., Nick, J. M., Tuecke, S.: The Physiology of the Grid: an Open Grid Services Architecture for Distributed Systems Integration, 2002, <http://www.globus.org/research/papers/ogsa.pdf>
- [WSRF] The Globus Alliance: The Web Services Resource Framework (WSRF), <http://www.globus.org/wsrp>