

## **Abstract**

In order to make content management systems able to exploit annotations about content semantics for the management of content, this work proposes an approach for text interpretation that is built on the principles of logic-based abduction. The approach is presented in the context of a framework that allows for a deep-level interpretation of text. The research contributions of this work encompass (1) a framework for the integration of shallow-processing techniques of text with logic-based techniques to cope with the extraction of content descriptions that describe media contents in detail; (2) the design of a logic-based process for multimedia fusion that supports the systematic combination of interpretation results obtained from different types of media (e.g., text and image); (3) the description of design patterns for domain ontologies and rules useful for logic-based media interpretation; (4) the use of text interpretation to guide the task of ontology design (“Grounded Ontology Design”) as a strategy to support knowledge management in an organization; (5) the design and implementation of an application that shows the advantages of using annotations to support location-aware and situation-specific services as a new kind of content management.

## **Kurzfassung**

Damit Content Management Systeme fähig sind, Daten auf der Basis von semantischen Strukturen systematisch zu verwalten, wird eine logikbasierte Form der Textinterpretation untersucht. Aufbauend auf Prinzipien der logischen Abduktion stellt die Arbeit ein Rahmenwerk vor, das eine “tiefe” Interpretation von Texten ermöglicht. Die wissenschaftlichen Beiträge umfassen (1) die Integration von Techniken zur einfachen Analyse von Textinhalten, gekoppelt mit Techniken zur logikbasierten Interpretation, um Strukturen zu gewinnen, die die Inhalte von Texten in multimedialen Dokumenten genauer beschreiben; (2) die Gestaltung eines logikbasierten Ansatzes zur Integration (Fusion) von Interpretationsergebnissen aus verschiedenen Dokumentteilen (Text und Bild); (3) die Beschreibung von Design Patterns für Ontologien zur Steuerung der Wissensakquisition für die Interpretation; (4) die Steuerung des Ontologie-Designs über die Fähigkeit zur automatischen Textinterpretation (“Grounded Ontology Design”) als ein strategisches Konzept zur Unterstützung des Wissensmanagements in einer Organisation; (5) die Beschreibung der Konzeption und Umsetzung einer Anwendung, die die Vorteile der Verwendung von semantischen Strukturen zum Content Management zeigt.



# Contents

<b>1</b>	<b>Introduction</b>	<b>1</b>
1.1	Motivation and Overview . . . . .	3
1.2	Contributions . . . . .	6
1.3	List of Publications . . . . .	7
1.4	Outline . . . . .	9
<b>2</b>	<b>Deep-Level Interpretation of Text</b>	<b>11</b>
2.1	Description Logics as a Representation Language . . . . .	12
2.1.1	Decision Problems and their Reductions . . . . .	16
2.1.2	Retrieval Inference Services . . . . .	16
2.1.3	Standard and Grounded Conjunctive Queries . . . . .	17
2.1.4	Rules . . . . .	18
2.1.5	Knowledge Bases . . . . .	19
2.2	Content Semantics and Content Descriptions . . . . .	20
2.3	Content-Based Services . . . . .	21
2.4	Deriving Content Descriptions . . . . .	23
2.4.1	An Example Domain Ontology . . . . .	27
2.4.2	Surface-Level Text Interpretation . . . . .	32
2.5	Deep-level Text Interpretation as Abduction . . . . .	41
2.5.1	Abduction . . . . .	41
2.5.2	Abox Abduction . . . . .	49
2.5.3	The Abduction Algorithm . . . . .	53
2.5.4	The Interpretation Process . . . . .	58
2.6	Logic-based Multimedia Fusion . . . . .	66
2.6.1	Information Gain . . . . .	66
2.6.2	Ambiguity Resolution . . . . .	69
2.6.3	The Multimedia Fusion Algorithm . . . . .	73
2.7	Paving the way from SLI to DLI . . . . .	78

<b>3</b>	<b>Knowledge Management</b>	<b>81</b>
3.1	Grounded Ontology Design . . . . .	82
3.2	Ontology and Rule Design Patterns . . . . .	84
3.3	DLI for Knowledge Management Services . . . . .	96
<b>4</b>	<b>Content Management</b>	<b>99</b>
4.1	Content-based Services to Support CM . . . . .	100
4.1.1	Geography-Aware Information Navigation . . . . .	102
4.1.2	Content Activation . . . . .	111
4.1.3	Dynamic Identification of Applicable Services . . . . .	112
4.2	DLI for Content Management Services . . . . .	118
<b>5</b>	<b>A Software Architecture</b>	<b>119</b>
5.1	Geography-Aware Information Navigation . . . . .	121
5.2	Content Activation . . . . .	122
5.3	Identification of Applicable Services . . . . .	124
5.4	KM & CM Evaluated . . . . .	135
<b>6</b>	<b>Conclusion and Future Work</b>	<b>137</b>
<b>A</b>	<b>The Athletics Events Ontology</b>	<b>145</b>
<b>B</b>	<b>Rules</b>	<b>149</b>