

Inhalt

Vorwort	3
1 Einführung	14
2 Semantic Web Standards und Formate	16
2.1 W3C- Standards	17
2.1.1 Resource Description Framework (RDF)	17
2.1.2 RDF Schema (RDFS)	22
2.1.3 Web Ontology Language (OWL)	24
2.1.4 SPARQL Protocol And RDF Query Language (SPARQL)	24
2.2 W3C-Empfehlungen	25
2.2.1 Rule Interchange Format (RIF)	26
2.2.2 Semantic Web Rule Language (SWRL)	27
2.2.3 Microdata, Microformat und RDFa	27
2.2.4 Simple Knowledge Organisation System (SKOS)	30
2.2.5 RDB2RDF	30
2.3 Weitere semantische Beschreibungssprachen	30
2.3.1 F-Logic	30
2.3.2 Prolog	32
3 Formale Semantik von Ontologiesprachen	33
3.1 Formale Semantik von RDF(S)	33
3.2 Schlussfolgerungen mit RDF(S)	39
3.3 Formale Semantik von OWL	49

3.4	Schlussfolgerungen mit OWL	56
3.5	Open / Closed World Assumption	64
4	Linked Open Data (LOD)	65
4.1	LOD – Datensätze	65
4.1.1	DBpedia	67
4.1.2	Freebase	67
4.1.3	WordNet	67
4.1.4	YAGO	68
4.1.5	Friend of a friend (FOAF)	68
4.2	LOD – Registries und Datenmanagementsysteme	69
4.2.1	Open Metadata Registry (OMR)	69
4.2.2	Linked Open Vocabularies (LOV)	70
4.2.3	Comprehensive Knowledge Archive Network (CKAN)	70
4.3	LOD2	71
4.4	LOD – Beispiele aus der Praxis	71
4.4.1	LOD – Energiedaten	72
4.4.2	LOD – Regierungsdaten	72
4.4.3	LOD – Bibliotheksdaten	73
5	Prozessschritte der semantischen Suche	74
5.1	Beschaffung der Datenbasis	74
5.2	Aufbereitung der Datenbasis	75
5.3	Erstellung der Suchanfrage	75

5.4	Analyse und Aufbereitung der Suchanfrage	75
5.5	Durchführung der Suchanfrage	76
5.6	Analyse und Aufbereitung der Suchergebnisse	76
5.7	Präsentation der Suchergebnisse	76
5.8	Verfeinerung der Suchanfrage	77
6	Methoden und Techniken der semantischen Suche	78
6.1	Methoden zur Gewinnung der Datenbasis	78
6.1.1	Web Crawling	78
6.1.2	Focused Web Crawling	80
6.1.3	Semantic Data Crawling	80
6.1.4	Metasuche	81
6.2	Methoden zur Aufbereitung der Datenbasis	81
6.2.1	Erstellung eines semantischen Graphen auf Basis der Datenstruktur	81
6.2.2	Interpretation der Inhalte	82
6.2.3	Ableitung von zusätzlichem Wissen	83
6.3	Suchmethoden	84
6.3.1	Keyword Search	84
6.3.2	Natural Language Search	85
6.3.3	Exploratory Search	85
6.4	Methoden zur Interpretation der Suchanfrage	86
6.4.1	Concept Detection	86
6.4.2	Übersetzung von Keywords in strukturierte Suchanfragen	87

6.4.3	Übersetzung von natürlicher Sprache in strukturierte Suchanfragen	88
6.4.4	Iterative Query Construction	89
6.5	Matching-Methoden	89
6.5.1	Term-basiertes Matching	90
6.5.2	Graph-basiertes Matching	90
6.5.3	Reasoning-basiertes Matching	91
6.6	Ranking-Methoden	92
6.6.1	Hyperlinkanalyse	93
6.6.2	Analyse semantischer Verbindungen	95
6.6.3	Analyse der Keyword-Nähe	95
6.6.4	Analyse der Keyword-Häufigkeit	96
6.7	Methoden zur Darstellung der Suchergebnisse	97
6.7.1	Ergebnislisten	98
6.7.2	Graphen	99
6.7.3	Topic Maps	100
6.7.4	Geografische Karten	102
7	Komponenten für die Entwicklung Semantischer Suchsysteme	104
7.1	Web Crawling Tools	106
7.1.1	CRAWLJAX	106
7.1.2	crawler4j	107
7.1.3	ALVIS	107
7.1.4	Apache Nutch	108

7.1.5	LDSpider	108
7.1.6	Virtuoso Sponger	108
7.2	Information Retrieval Libraries	109
7.2.1	Dragon Toolkit	109
7.2.2	Apache Lucene	109
7.2.3	Xapian	110
7.3	Entity Extraction Tools	110
7.3.1	Apache Unstructured Information Management Architecture (UIMA)	110
7.3.2	OpenCalais	111
7.3.3	AlchemyAPI	112
7.3.4	Stanford Named Entity Recognizer (NER)	112
7.3.5	General Architecture for Text Engineering (GATE)	112
7.4	Reasoner	113
7.4.1	FaCT++	113
7.4.2	HermiT	114
7.4.3	Pellet	114
7.4.4	KAON2	114
7.5	Semantic Matching Frameworks und Engines	115
7.5.1	S-Match	115
7.5.2	MatchIT	115
7.6	Semantic Vizualisation Tools und Frameworks	116
7.6.1	Recline.js	116

7.6.2	D3.js	116
7.6.3	BubbleTree	117
7.6.4	jOWL	117
7.6.5	Thinkmap	117
7.6.6	Callimachus	117
7.7	Semantic Web Application Frameworks	118
7.7.1	Apache Jena	118
7.7.2	Sesame	119
7.7.3	CubicWeb	121
7.7.4	Semantic Information Logistics Architecture (SMILA)	122
7.7.5	Sphinx	124
7.8	Einordnung der Werkzeuge	125
8	Semantische Suchmaschinen	128
8.1	Bestehende semantische Online-Suchsysteme	129
8.2	Detaillierte Betrachtung ausgewählter Systeme	131
8.2.1	Lexxe	132
8.2.2	SHOE Language und SHOE Search	134
8.2.3	Swoogle	136
9	Zusammenfassung	139
	Literaturverzeichnis	141