

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1 Motivation . . . . .	1
1.2 Ziele dieser Arbeit . . . . .	2
1.2.1 Problemdarstellung . . . . .	2
1.2.2 Wissenschaftliche Fragen . . . . .	3
1.3 Aufbau der Arbeit . . . . .	4
<b>2 Grundlagen und Anforderungen</b>	<b>7</b>
2.1 Instrumentierte Umgebungen . . . . .	8
2.2 Objektidentifizierung . . . . .	9
2.2.1 Identifikationscode . . . . .	10
2.2.2 Maschinenlesbarer Code . . . . .	10
2.2.3 Radio Frequency Identification / Near Field Communication . . . . .	12
2.2.4 Eingebettete Systeme . . . . .	14
2.3 „Ubiquitous Computing“ . . . . .	15
2.4 Intelligente Objekte . . . . .	17
2.5 Semantisches Web . . . . .	18
2.5.1 Ressourcenkonzept als Ausgangsbasis . . . . .	18
2.5.2 RDF - Resource Description Framework . . . . .	20
2.5.3 OWL - Web Ontology Language . . . . .	21
2.6 Dokumentenmanagement und Datenablage . . . . .	21
2.7 Produktlebenszyklus . . . . .	24
2.8 Digitale Objektedächtnisse . . . . .	26
2.9 Anforderungen . . . . .	27
2.9.1 Digitale Produkt-Informationen . . . . .	28
2.9.2 Speicherarchitektur . . . . .	29
2.9.3 Visualisierung . . . . .	30

2.9.4	Werkzeuge und Migration . . . . .	31
2.10	Fazit . . . . .	32
<b>3</b>	<b>Verwandte Arbeiten</b>	<b>33</b>
3.1	Einleitung . . . . .	33
3.2	Ansätze basierend auf Forschungsprojekten . . . . .	34
3.2.1	Smart Product Networks . . . . .	34
3.2.2	Prottoy Middleware / FedNet Framework . . . . .	39
3.2.3	SmartProducts . . . . .	44
3.2.4	Tales of Things and Electronic Memory . . . . .	51
3.2.5	UbisWorld . . . . .	54
3.2.6	RFID-Based Automotive Network (RAN) . . . . .	58
3.3	Ansätze basierend auf Industrieprojekten . . . . .	59
3.3.1	Physical Markup Language . . . . .	59
3.3.2	GS1 EPCglobal . . . . .	63
3.4	Ontologien und Metadaten . . . . .	75
3.4.1	Suggested Upper Merged Ontology . . . . .	76
3.4.2	WonderWeb/DOLCE . . . . .	77
3.4.3	Dublin Core . . . . .	78
3.5	Ontologie-Editoren . . . . .	80
3.5.1	Protégé . . . . .	81
3.5.2	Swoop . . . . .	81
3.5.3	Neon-Toolkit . . . . .	82
3.6	Datenspeicherung und -bereitstellung . . . . .	83
3.6.1	Digitale Informationsdienste . . . . .	84
3.6.2	Relationale Datenbanken . . . . .	85
3.6.3	No-SQL Datenbank: CouchDB . . . . .	87
3.6.4	Semantische Datenbank: Sesame . . . . .	89
3.7	Datenvisualisierung . . . . .	91
3.7.1	Visualisierung von intelligenten Umgebungen basierend auf Agenten . . . . .	92
3.7.2	Adaptive Visualization over the Internet . . . . .	94
3.7.3	Multi-Agenten Ansatz . . . . .	95
3.7.4	Multiplatform Universal Visualization Architecture .	97
3.7.5	SOA-basierter Ansatz . . . . .	99

3.8	Bewertung und Schlussfolgerung . . . . .	102
3.8.1	Architekturkonzepte . . . . .	102
3.8.2	Ontologien und Metadaten . . . . .	103
3.8.3	Datenspeicherlösungen . . . . .	105
3.8.4	Datenvisualisierung . . . . .	106
3.8.5	Ontologie-Editoren . . . . .	108
3.9	Fazit . . . . .	109
<b>4</b>	<b>Architekturmodell für Objektgedächtnisse</b>	<b>111</b>
4.1	Einleitung . . . . .	111
4.2	DOMeMan-Architektur . . . . .	111
4.2.1	Objektidentifizierung . . . . .	113
4.2.2	Datenmodell . . . . .	114
4.2.3	Speicherinfrastruktur . . . . .	115
4.2.4	Kommunikationsschnittstellen . . . . .	116
4.2.5	Dateneingabe und Visualisierung . . . . .	116
4.2.6	Aktivität . . . . .	117
4.2.7	Werkzeuge . . . . .	118
4.3	Anwendungsszenarien . . . . .	118
4.3.1	Szenario 1: Smart Pizza . . . . .	119
4.3.2	Szenario 2: Industrielle Wartung . . . . .	120
4.4	Fazit . . . . .	121
<b>5</b>	<b>Datenmodell</b>	<b>123</b>
5.1	Einleitung . . . . .	123
5.2	Object Memory Model (OMM) . . . . .	124
5.2.1	Gedächtnis-Header . . . . .	124
5.2.2	Metadaten . . . . .	126
5.2.3	Inhaltsverzeichnis . . . . .	133
5.2.4	Standardisierte Blöcke . . . . .	134
5.2.5	Zusätzliche fest-definierte Blöcke . . . . .	138
5.2.6	XML-Repräsentation . . . . .	143
5.2.7	RDFa/Microdata-Repräsentation . . . . .	145
5.2.8	Implementierung (libOMM) . . . . .	146
5.3	Ontologie für Produktdaten . . . . .	147

5.4	Ontologie für Personalisierung . . . . .	149
5.5	Regelbasierte Daten . . . . .	153
5.6	Fazit . . . . .	154
<b>6</b>	<b>OMM-Werkzeuge</b>	<b>157</b>
6.1	Einleitung . . . . .	157
6.2	Konvertierung von DB-basierten Informationen . . . . .	158
6.3	Ontologie-Editor (Leo) . . . . .	162
6.3.1	Eingabemodus . . . . .	163
6.3.2	Administrationsmodus . . . . .	164
6.3.3	Datenhaltung . . . . .	164
6.4	Datenvlidierung . . . . .	166
6.5	Object Memory Server (OMS) . . . . .	168
6.5.1	Funktionalität . . . . .	169
6.5.2	Schnittstellen . . . . .	171
6.5.3	Versionsverwaltung . . . . .	186
6.5.4	Rechte- und Rollenverwaltung . . . . .	188
6.5.5	Implementierung . . . . .	191
6.5.6	Aktives Objektgedächtnis . . . . .	192
6.6	Konvertierung von Gedächtnisdaten in Binärstrukturen . . . . .	202
6.6.1	Externe Konvertierung . . . . .	203
6.6.2	Binär XML (EXI) . . . . .	204
6.6.3	Schema-Konverter . . . . .	204
6.6.4	Feste Binärausgabe . . . . .	205
6.7	Visualisierung . . . . .	206
6.7.1	Anforderungen an eine Visualisierung . . . . .	206
6.7.2	PiVis Framework . . . . .	207
6.7.3	Mobiler Gedächtniszugriff . . . . .	215
6.8	Fazit . . . . .	216
<b>7</b>	<b>Anwendungen</b>	<b>219</b>
7.1	Einleitung . . . . .	219
7.2	Demonstratoren aus dem Projekt SemProM . . . . .	220
7.2.1	SemProM-Objektdatenvisualisierung . . . . .	221
7.2.2	Medikamentenwechselwirkung . . . . .	224

7.3 Anwendungen des Innovative Retail Laboratory . . . . .	226
7.3.1 Obst-/Gemüseschräge . . . . .	226
7.3.2 Produktlupe . . . . .	228
7.3.3 Intelligente Kleiderkabine . . . . .	230
7.3.4 SmartFridge . . . . .	231
7.4 Demonstrator aus dem Projekt RES-COM . . . . .	234
7.5 Nutzung der Werkzeuge in den einzelnen Demonstratoren .	236
7.6 Anbindung und Integration externer Infrastruktur . . . . .	236
7.6.1 Neuer Personalausweis . . . . .	237
7.6.2 TutDroid - Mobile Unterstützung bei der Durchführung und Protokollierung komplexer Aufgaben . . . . .	240
7.6.3 Verknüpfung von Objektgedächtnissen mit URC/UHC	242
7.7 Fazit . . . . .	243
<b>8 Fazit &amp; Zukünftige Arbeiten</b>	<b>245</b>
8.1 Beiträge . . . . .	245
8.1.1 Wissenschaftliche Beiträge . . . . .	245
8.1.2 Praktische Beiträge . . . . .	247
8.1.3 Veröffentlichungen . . . . .	248
8.2 Zukünftige Arbeiten . . . . .	249
<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>251</b>
<b>Tabellenverzeichnis</b>	<b>254</b>
<b>Quellcodeverzeichnis</b>	<b>255</b>
<b>Index</b>	<b>259</b>
<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>263</b>