



Florian Fuchs (Autor)

Semantische Modellierung und Reasoning für Kontextinformationen in Infrastrukturnetzen



<https://cuvillier.de/de/shop/publications/1277>

Copyright:

Cuvillier Verlag, Inhaberin Annette Jentsch-Cuvillier, Nonnenstieg 8, 37075 Göttingen,
Germany

Telefon: +49 (0)551 54724-0, E-Mail: info@cuvillier.de, Website: <https://cuvillier.de>

Inhaltsverzeichnis

1. Einführung	1
1.1. Aufgabenstellung und Ziele	6
1.2. Vorgehensweise und Gliederung	7
2. Zustandsüberwachung für Infrastrukturnetze	9
2.1. Schienennetze	9
2.1.1. Eigenschaften	9
2.1.2. Herausforderungen für die Zustandsüberwachung	12
2.1.3. Stand der Technik	13
2.2. Stromnetze	16
2.2.1. Eigenschaften	16
2.2.2. Herausforderungen für die Zustandsüberwachung	19
2.2.3. Stand der Technik	20
2.3. Generische Anforderungen	20
2.4. Zusammenfassung	22
3. Formale Wissensrepräsentation und Reasoning	23
3.1. Wissensbasierte Systeme	23
3.2. Logikbasierte Wissensrepräsentation	26
3.2.1. Syntax und Semantik	27
3.2.2. Inferenz	28
3.3. Ontologien und Beschreibungslogiken	31
3.3.1. Definition	31
3.3.2. Beschreibungslogiken als Ontologiesprachen	32
3.3.3. Reasoning-Probleme für Beschreibungslogiken	37
3.4. Beschreibungslogik <i>SHIN</i> als eine Grundlage der Web Ontology Language	41
3.4.1. Web Ontology Language OWL	41
3.4.2. Syntax und Semantik von <i>SHIN</i>	42
3.4.3. Tableaux-Algorithmus zur Konsistenz-Prüfung	44
3.5. Zusammenfassung	48
4. Semantische Modellierung von Kontextinformationen und Infrastrukturzuständen	49
4.1. Anforderungen an die Domänenontologien	49
4.2. Verwandte Arbeiten	50
4.2.1. Sensor Web	51
4.2.2. Ambient Intelligence und Ubiquitous Computing	52
4.2.3. Infrastrukturüberwachung	53

4.2.4.	Zusammenfassende Bewertung	55
4.3.	Erstellung qualitativ hochwertiger Ontologien	56
4.3.1.	Vergleich unterschiedlicher Ansätze	56
4.3.2.	Modellierungsmuster für Ontologien	57
4.4.	Entwurfsmuster-basierte Modellierung von Infrastrukturzuständen . . .	59
4.4.1.	Zustandsüberwachung und -diagnostik	59
4.4.2.	Ontologie-Entwurfsmuster für Infrastrukturzustände	62
4.4.3.	Anwendung des Entwurfsmusters zur Laufzeit	67
4.4.4.	Systematische Dokumentation des Entwurfsmusters	69
4.5.	Ontologie-Architekturmuster zur verteilten Entwicklung	70
4.6.	Bewertung des gewählten Modellierungsansatzes	72
4.7.	Zusammenfassung	73
5.	Reasoning über verteilte Kontextinformationen	75
5.1.	Anforderungen an Reasoning über verteilte Kontextinformationen . . .	75
5.1.1.	Allgemeine Anforderungen	76
5.1.2.	Formalisierung der Anforderungen	77
5.2.	Verwandte Arbeiten	79
5.2.1.	Zentrales Reasoning	79
5.2.2.	Verteiltes Reasoning	81
5.2.3.	Zusammenfassende Bewertung	83
5.3.	Anfragebeantwortung in einem verteilten Reasoning-System	85
5.3.1.	Beliebig verteilte Wissensbasis	87
5.3.2.	Partitioniert verteilte Wissensbasis	89
5.3.3.	Eingeschränkt verteilte Wissensbasis	91
5.3.4.	Beantwortung konjunktiver Anfragen	101
5.3.5.	Bewertung der Konzepte zum verteilten Reasoning	106
5.4.	Implementierung der Verfahren als Framework	108
5.4.1.	Auswahl der Ontologiesprache	108
5.4.2.	Auswahl der Anfragesprache	108
5.4.3.	Komponenten und Schnittstellen des Frameworks	110
5.4.4.	Implementierung der Framework-Komponenten	112
5.5.	Experimentelle Evaluierung	117
5.5.1.	Ziele der Evaluierung	117
5.5.2.	Test-Wissensbasen und -Anfragen	118
5.5.3.	Evaluierungsergebnisse	121
5.6.	Zusammenfassung	140
6.	Reasoning mit Topologiebezug	141
6.1.	Anforderungen an Reasoning mit Topologiebezug	142
6.1.1.	Begriffe	142
6.1.2.	Anforderungen	143
6.2.	Verwandte Arbeiten	144
6.2.1.	Sensornetze und Sensor Webs	144
6.2.2.	Netzinformationssysteme	145
6.2.3.	Verkehrstelematik	146

6.2.4.	Zusammenfassende Bewertung	147
6.3.	Modellierung des Infrastrukturnetzes	148
6.4.	Netzbasierte Integration ortsbezogener Kontextinformationen	150
6.4.1.	Wirkfunktionen zur räumlichen Relevanzbestimmung	153
6.4.2.	Zuordnung einer Kontextinformation zu Infrastrukturelementen	154
6.5.	Beantwortung topologiebezogener Anfragen	155
6.5.1.	Atomare Teil-Netzwerk-Identifikation	157
6.5.2.	Atomare Kontext-Abfrage	158
6.5.3.	Kontext-Filter-Anfragen	158
6.5.4.	Optimale-Pfade-Anfragen	159
6.5.5.	Nächste-Nachbarn-Anfragen	166
6.5.6.	Bereichsanfragen	167
6.5.7.	Zusammenfassung	168
6.6.	Framework zur Umsetzung der Verfahren	168
6.6.1.	Repräsentation des Infrastrukturnetz-Modells	168
6.6.2.	Auswahl der Anfragesprache	169
6.6.3.	Komponenten und Schnittstellen des Frameworks	172
6.6.4.	Umsetzung der Verfahren zum topologiebezogenen Reasoning	175
6.7.	Bewertung der Konzepte zum Reasoning mit Topologiebezug	179
6.8.	Zusammenfassung	180
7.	Integrierende Systemarchitektur und Anwendung	181
7.1.	Anforderungen an die Systemarchitektur	181
7.2.	Funktionale Schichten und Schnittstellen	182
7.2.1.	Schicht 1: Bereitstellung von Kontextinformationen	184
7.2.2.	Schicht 2: Management der Kontextinformationen	184
7.2.3.	Schicht 3: Reasoning zur Zustandsüberwachung	186
7.2.4.	Schicht 4: Zustandsbasierte Entscheidungsunterstützung	187
7.3.	Fallstudie im europäischen Schienennetz	188
7.3.1.	Systemontologie für Schienennetze	188
7.3.2.	Überwachungssysteme für Kontextinformationen	190
7.3.3.	Management der Kontextinformationen	192
7.3.4.	Reasoning über verteilte Kontextinformationen	192
7.3.5.	Zustandsorientierte Instandhaltung	193
7.4.	Bewertung der vorgestellten Systemarchitektur	194
7.5.	Zusammenfassung	196
8.	Zusammenfassung	197
8.1.	Ergebnisse	197
8.1.1.	Beantwortung der Forschungsfragestellungen	197
8.1.2.	Bewertung bezüglich der Ausgangsanforderungen	199
8.2.	Ausblick	201
A.	LeHigh University Benchmark	203
A.1.	Test-Anfragen des Benchmarks	203
A.2.	Ergänzende Evaluierungsergebnisse	206