

Dipl.-Inform. Christine Brigitte Reck,  
Karlsruhe

# **Das Netz als universelle Relation: Ein Modell für die integrierte Nutzung von Diensten im Netz**

Reihe **10**: Informatik/  
Kommunikationstechnik Nr. **528**

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1	Motivation . . . . .	1
1.2	Ziele der Arbeit . . . . .	4
1.3	Gliederung . . . . .	4
<b>2</b>	<b>Anforderungsanalyse für verteilte Informationssysteme</b>	<b>6</b>
2.1	Übersicht . . . . .	6
2.2	Szenario . . . . .	6
2.2.1	Informationsquellen . . . . .	7
2.2.2	Mögliche Anfragen an ein derartiges System . . . . .	8
2.2.3	Beantwortung von Anfragen . . . . .	9
2.3	Grundlegende Begriffe . . . . .	10
2.4	Anforderungen . . . . .	12
2.4.1	Anforderungen der Informationsanbieter . . . . .	12
2.4.2	Anforderungen des Benutzers . . . . .	13
2.4.3	Anforderungen an das verteilte Informationssystem . . . . .	14
2.5	Architektur für ein verteiltes Informationssystem . . . . .	16
2.6	Fokus der Arbeit . . . . .	19
2.6.1	Ziele der Arbeit . . . . .	19
2.6.2	Anforderungen an die Problemlösung . . . . .	20
2.7	Resümee . . . . .	23
<b>3</b>	<b>Verteilte Informationssysteme — Stand der Technik</b>	<b>25</b>
3.1	Übersicht . . . . .	25
3.2	Dienste zur Informationsbeschaffung im Internet . . . . .	26
3.2.1	Klassische Internet-Informationsdienste . . . . .	26
3.2.2	World Wide Web (WWW) . . . . .	27
3.2.3	Suchmaschinen für das WWW . . . . .	28

3.2.4	WWW-Formulare . . . . .	29
3.2.5	Bewertung der Informationsdienste im Internet . . . . .	30
3.2.6	Resümee . . . . .	32
3.3	Ansätze aus dem Datenbank-Bereich: Multidatenbanken . . . . .	33
3.3.1	Multidatenbanken mit globalem Schema . . . . .	34
3.3.1.1	Eigenschaften . . . . .	34
3.3.1.2	Existierende Systeme . . . . .	35
3.3.1.3	Bewertung . . . . .	37
3.3.1.4	Resümee . . . . .	38
3.3.2	Föderierte Datenbanken . . . . .	38
3.3.2.1	Eigenschaften . . . . .	38
3.3.2.2	Existierende Systeme . . . . .	41
3.3.2.3	Bewertung . . . . .	41
3.3.2.4	Resümee . . . . .	43
3.3.3	Sprachgekoppelte Multidatenbanken . . . . .	43
3.3.3.1	Eigenschaften . . . . .	43
3.3.3.2	Existierende Systeme . . . . .	44
3.3.3.3	Bewertung . . . . .	45
3.3.3.4	Resümee . . . . .	47
3.4	Intelligente Integration von Information . . . . .	47
3.4.1	Übersicht . . . . .	47
3.4.2	$I^3$ Referenzarchitektur . . . . .	48
3.4.2.1	Ziele und Annahmen . . . . .	48
3.4.2.2	Übersicht über die Architektur . . . . .	48
3.4.3	Systeme mit einheitlichem Modell der Information . . . . .	50
3.4.3.1	Das System SIMS . . . . .	50
3.4.3.2	Das System Information Manifold . . . . .	51
3.4.3.3	Occam . . . . .	53
3.4.3.4	Das System Carnot . . . . .	54
3.4.3.5	DISCO . . . . .	54
3.4.3.6	Bewertung . . . . .	55
3.4.3.7	Resümee . . . . .	58
3.4.4	Systeme ohne einheitliches Modell der Information . . . . .	58
3.4.4.1	Das System TSIMMIS . . . . .	58
3.4.4.2	Das System DIOM . . . . .	59

3.4.4.3	Das System HERMES . . . . .	60
3.4.4.4	Bewertung . . . . .	60
3.4.4.5	Resümee . . . . .	63
3.5	Resümee . . . . .	63
3.5.1	Zusammenfassung der Ergebnisse . . . . .	63
3.5.2	Schlußfolgerungen . . . . .	66
<b>4</b>	<b>Ein Modell für die integrierte Nutzung von Diensten</b>	<b>68</b>
4.1	Übersicht . . . . .	68
4.2	Grundidee . . . . .	69
4.2.1	Einsatz und Funktionalität von Bausteinen . . . . .	69
4.2.2	Beispiel . . . . .	70
4.3	Grundproblem . . . . .	70
4.4	Lösungsansatz . . . . .	71
4.5	Formalismus . . . . .	72
4.5.1	Übersicht . . . . .	72
4.5.2	Modell der Information an der Benutzungsschnittstelle . . . . .	73
4.5.3	Benutzeranfragen . . . . .	74
4.5.4	Bausteine . . . . .	76
4.5.5	Planung . . . . .	77
4.5.6	Hypothese . . . . .	78
4.6	Einordnung in die Architektur . . . . .	78
4.7	Resümee . . . . .	80
<b>5</b>	<b>Universelle Relation</b>	<b>81</b>
5.1	Übersicht . . . . .	81
5.2	Schema der universellen Relation . . . . .	82
5.3	Extension der universellen Relation . . . . .	83
5.3.1	Übersicht . . . . .	83
5.3.2	Voraussetzungen und Annahmen . . . . .	83
5.3.3	Anforderungen an die Extension der universellen Relation . . . . .	84
5.3.4	Existierende Ansätze . . . . .	85
5.3.4.1	Natürlicher und äußerer Join . . . . .	85
5.3.4.2	Schwache und repräsentative Instanz . . . . .	89
5.3.5	Volle Disjunktion . . . . .	93
5.3.6	Fazit . . . . .	94
5.4	Resümee . . . . .	94

<b>6</b>	<b>Anfragen an die universelle Relation</b>	<b>96</b>
6.1	Übersicht . . . . .	96
6.2	Anfrageprädikate . . . . .	96
6.3	Anfragen . . . . .	98
6.4	Spezifikation von Bedingungen . . . . .	100
6.5	Resümee . . . . .	102
<b>7</b>	<b>Bausteine</b>	<b>103</b>
7.1	Übersicht . . . . .	103
7.2	Einordnung der Bausteine in die Architektur . . . . .	103
7.3	Spezifikation von Bausteinen . . . . .	103
7.3.1	Bausteintyp . . . . .	104
7.3.2	Extension eines Bausteintyps . . . . .	104
7.3.3	Extension einer Menge von Bausteintypen . . . . .	106
7.4	Resümee . . . . .	107
<b>8</b>	<b>Bausteinsequenzen als Kooperationskripten</b>	<b>108</b>
8.1	Übersicht . . . . .	108
8.2	Syntax und Semantik von Bausteinsequenzen . . . . .	108
8.3	Korrektheit von Bausteinsequenzen . . . . .	114
8.3.1	Korrektheitsbegriff für Bausteinsequenzen . . . . .	114
8.3.2	Eigenschaften korrekter Bausteinsequenzen . . . . .	117
8.3.3	Fazit . . . . .	121
8.4	Resümee . . . . .	121
<b>9</b>	<b>Generierung von Bausteinsequenzen</b>	<b>122</b>
9.1	Überblick . . . . .	122
9.2	Planungsalgorithmus . . . . .	122
9.2.1	Der Algorithmus . . . . .	122
9.2.2	Beispiel . . . . .	127
9.2.3	Backtracking . . . . .	133
9.3	Korrektheit des Algorithmus . . . . .	134
9.4	Komplexität des Algorithmus . . . . .	134
9.5	Resümee . . . . .	140

<b>10 Optimierung von Bausteinsequenzen</b>	<b>141</b>
10.1 Übersicht . . . . .	141
10.2 Entfernung nutzloser Bausteinprädikate . . . . .	141
10.3 Parallelisierung von Bausteinsequenzen . . . . .	143
10.4 Resümee . . . . .	143
<b>11 Ausführung von Bausteinsequenzen</b>	<b>145</b>
11.1 Übersicht . . . . .	145
11.2 Ausführungsmodell . . . . .	145
11.2.1 Speicherung der Variablenbelegungen . . . . .	146
11.2.2 Ausführung von Bausteinen . . . . .	147
11.2.3 Auswertung von Bedingungen . . . . .	152
11.2.3.1 Auswertung der Bedingungen nach Ausführung der Bausteinsequenz . . . . .	152
11.2.3.2 Auswertung der Bedingungen während der Ausführung der Bausteinsequenz . . . . .	153
11.2.4 Wiederverwendung von Ergebnissen . . . . .	154
11.3 Präsentation der Ergebnisse . . . . .	154
11.4 Anstoß und Instantiierung der Bausteine . . . . .	155
11.4.1 Implizite Ablaufsteuerung . . . . .	155
11.4.2 Explizite Ablaufsteuerung . . . . .	155
11.5 Resümee . . . . .	156
<b>12 Anwendung des Modells auf die Verkehrsmitteldomäne</b>	<b>157</b>
12.1 Übersicht . . . . .	157
12.2 Modellierung der Verkehrsmitteldomäne mit OMT . . . . .	158
12.3 Ein relationales Schema für die Verkehrsmitteldomäne . . . . .	163
12.4 Die universelle Relation . . . . .	165
12.4.1 Modellierte Dienstarten . . . . .	165
12.4.2 Schema der universellen Relation . . . . .	168
12.5 Definition von Bausteintypen für das Verkehrsmittelszenario . . . . .	170
12.6 Beispielanfragen im Verkehrsmittelszenario . . . . .	172
12.7 Bausteinsequenzen für konkrete Anfragen . . . . .	178
12.7.1 Erzeugung einer Bausteinsequenz für die Zuganfrage . . . . .	179
12.7.2 Erzeugung einer Bausteinsequenz für die Anfrage Zug-Auto-Hotel	181
12.7.3 Laufzeitmessungen . . . . .	184

12.8	Schlußfolgerungen . . . . .	184
12.8.1	Bewertung . . . . .	184
12.8.2	Heuristiken . . . . .	186
12.9	Resümee . . . . .	186
<b>13</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick</b>	<b>188</b>
13.1	Zusammenfassung . . . . .	188
13.1.1	Ausgangssituation . . . . .	188
13.1.2	Lösungsansatz . . . . .	189
13.2	Ausblick . . . . .	190
<b>A</b>	<b>Object Modeling Technique (OMT)</b>	<b>192</b>
A.1	OMT–Eine Methode zur objektorientierten Modellierung . . . . .	192
A.2	Transformation einer OMT-Modellierung in ein relationales Schema . . .	196
<b>B</b>	<b>Relationale Modellierung der Verkehrsmitteldomäne</b>	<b>202</b>
<b>C</b>	<b>Attribute für die einzelnen Dienstarten</b>	<b>214</b>
C.1	Dienstart Auto . . . . .	214
C.2	Dienstart Zug . . . . .	215
C.3	Dienstart Flug . . . . .	217
C.4	Dienstart Bus . . . . .	219
C.5	Dienstart Schiff . . . . .	221
C.6	Dienstart Hotel . . . . .	222
<b>D</b>	<b>Beispiele für Bausteintypen im Verkehrsmittelszenario</b>	<b>225</b>
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>229</b>