

Inhaltsverzeichnis

— 1 —

Danksagung	xv
I Einführung in Fuzzy-Informationssysteme	1
1 Einleitung	3
1.1 Fuzzy Systeme	5
1.2 Fuzzy-Informationssysteme	6
1.3 Lösungsansatz	9
2 Stand der Forschung	11
2.1 Kritische Bewertung vorhandener Ansätze	11
2.2 Fuzzy-Datenmodelle und Fuzzy-Datenbanksysteme	12
2.2.1 Konzeptionelle Fuzzy-Modellierung	13
2.2.2 Fuzzy Queries	14
2.2.3 Objektorientierte Fuzzy-Modelle	14
2.2.4 Standardisierungsbemühungen	16
2.3 Fuzzy-Anwendungen	17
2.3.1 Entwurfsanwendungen	17
2.3.2 Produktentwicklung	18
2.3.3 Unternehmensplanung	19
2.3.4 Lernprogramme	19

2.3.5	Verkehrsplanung und -steuerung	19
2.4	Zusammenfassung der Kritikpunkte	20
2.5	Der Performance-Mythos	21
2.6	Fazit	22
3	Zielsetzung und Anforderungsanalyse	23
3.1	Ziel der Arbeit	23
3.2	Anforderungen an den eigenen Ansatz	24
3.2.1	MODERNE ARCHITEKTUR	25
3.2.2	DURCHGÄNGIGES VERFAHREN	26
3.2.3	UNSCHÄRFE, EFFIZIENZ & EFFEKTIVITÄT	27
3.2.4	PARTIELLE UNSCHÄRFE	28
3.2.5	OBJEKTORIENTIERTES SYSTEM	29
3.2.6	VERARBEITUNG UNSCHARFER DATEN	31
3.2.7	INTEROPERABILITÄT	32
3.2.8	KONSISTENZERHALTUNG	33
3.3	Zusammenfassung der Anforderungen	34
4	Aufbau der Arbeit	35
II	Grundlagen von Fuzzy-Informationssystemen	39
5	Unscharfe Informationen	41
6	Fuzzy-Theorie	45
6.1	Fuzzy-Mengen	45
6.2	Repräsentation von Fuzzy-Mengen	48
6.2.1	Vertikale Repräsentation	49
6.2.2	Horizontale Repräsentation	51
6.3	Defuzzifizierung	54

7	Repräsentation unscharfer Informationen	57
7.1	Interpretation von Fuzzy-Mengen	57
7.2	Epistemische Interpretation von Fuzzy-Mengen	60
III	Theorie von Fuzzy-Informationssystemen	63
8	Modellierung imperfekten Wissens	65
8.1	Das Fuzzy-Repräsentationssystem	67
8.2	Maßzahlen	76
8.3	Relationen	78
8.4	Entkopplung von Struktur und Interpretation	79
8.5	Modellierung von Abhängigkeiten	80
8.5.1	Abhängigkeiten und Abhängigkeitsgraphen	81
9	Verarbeitung imperfekter Daten	85
9.1	Operationen auf imperfekten Daten	86
9.1.1	Konsistenzerhaltung	87
9.1.2	Konzepte der Wissensrevision	90
9.1.3	Weitere Operationen	92
9.2	Operationen auf Fuzzy-Atomen und -Literalen	92
9.3	Operationen auf Fuzzy-Klauseln und Fuzzy-Formeln	94
10	Konsistenzerhaltung	97
10.1	Expansion von Fuzzy-Formeln	97
10.1.1	Die Postulate der γ -Expansion	99
10.1.2	Die γ -Expansionsoperation	101
10.1.3	Der γ -Expansionsalgorithmus	103
10.2	Revision von Fuzzy-Formeln	103
10.2.1	Postulate der γ -Revision	105
10.2.1.1	Eigenschaften der γ -Revision	107

10.2.2	Die γ -Revisionsoperation	110
10.2.2.1	Ordnungen auf Fuzzy-Formeln	114
10.2.2.2	Revision mit epistemischer Relevanzordnung	116
10.2.2.3	Effiziente Revisionsoperatoren	118
10.2.3	Der γ -Revisionsalgorithmus	119
10.3	Kontraktion von Fuzzy-Formeln	119
10.3.1	Postulate der γ -Kontraktion	123
10.3.2	Die γ -Kontraktionsoperation	125
10.3.3	Der γ -Kontraktionsalgorithmus	126
10.4	Expansion von Fuzzy-Abhängigkeitsgraphen	126
10.4.1	Postulate der Graph-Expansion	127
10.4.2	Operationen der Graph-Expansion	132
10.4.3	Algorithmen für die Graph-Expansion	133
10.5	Revision von Fuzzy-Abhängigkeitsgraphen	133
10.5.1	Postulate der Graph-Revision	134
10.5.2	Operation zur Graph-Revision	136
10.5.3	Algorithmus für die Graph-Revision	140
10.6	Kontraktion von Fuzzy-Abhängigkeitsgraphen	140
10.6.1	Postulate der Graph-Kontraktion	141
10.6.2	Operation zur Graph-Kontraktion	142
10.6.3	Algorithmus für die Graph-Kontraktion	142
IV	Technologie von Fuzzy-Informationssystemen	145
11	Das objektorientierte Fuzzy-Modell	147
11.1	Objektorientierung und Fuzzy-Theorie	147
11.1.1	Objektorientierte Konzepte und bekannte Erweiterungen	150
11.1.2	Diskussion der Fuzzyfizierungen	152
11.2	Definition des objektorientierten Fuzzy-Modells	156

11.2.1	Trennung von Konzept und Fuzzyfizierung	156
11.2.2	Fuzzy-Attribute	159
11.2.3	Fuzzy-Attributmengen	160
11.2.4	Fuzzy-Objekte	162
11.2.5	Formalisierung	162
12	Annotationen und Fuzzy-Facetten	169
12.1	Einbettung des Fuzzy-Datenmodells	169
12.1.1	Realisierungsalternativen	170
12.2	Das Annotations-Entwurfsmuster	171
12.2.1	Zweck	172
12.2.2	Motivation	172
12.2.3	Anwendbarkeit	174
12.2.4	Struktur	174
12.2.5	Teilnehmer	175
12.2.6	Interaktionen	176
12.2.7	Konsequenzen	177
12.2.8	Implementierung	177
12.2.9	Beispielcode	177
12.2.10	Bekannte Verwendungen	180
12.2.11	Verwandte Muster	180
12.3	Fazit	180
13	Die Fuzzy-Bibliothek	181
13.1	Fuzzy-Mengen	182
13.1.1	Struktur und Teilnehmer	182
13.1.2	Konsequenzen	183
13.1.3	Beispielcode	183
13.2	Fuzzy Konjunktive Normalformen	185
13.2.1	Struktur und Teilnehmer	185

13.2.2 Konsequenzen	187
13.2.3 Beispielcode	187
13.3 Fuzzy-Abhängigkeitsgraphen	188
13.3.1 Beispielcode	189
13.4 Globale Informationen	189
13.5 Implementierung	190
V Architektur von Fuzzy-Informationssystemen	193
14 Architektur von Fuzzy-Informationssystemen	195
14.1 Referenzarchitekturen	196
14.1.1 Architekturprinzipien	198
14.2 Referenzarchitektur für Informationssysteme	203
14.2.1 Beispieltechnologie: die Java 2 Enterprise Edition	206
14.3 Fuzzy-Referenzarchitektur	207
14.3.1 Klienten-Stufe	208
14.3.2 Präsentations-Stufe	210
14.3.3 Geschäftsprozeß-Stufe	211
14.3.4 Ressourcen-Stufe	213
14.3.5 Systematischer Architekturentwurf	214
15 Fuzzy-Komponenten	217
15.1 Komponenten für autonome Klienten	217
15.1.1 Der Sichtenverwalter	218
15.1.2 Anzeige von Annotationen und Facetten	219
15.1.3 Darstellung von Fuzzy-Informationen	220
15.1.4 Zusammengesetzte Sichten	223
15.1.5 Benutzerinteraktionen	224
15.1.6 Implementierung	225

16 Fuzzy-Ressourcen	227
16.1 Fuzzy-Lexikon	227
16.1.1 Entwurf	228
16.1.2 Realisierung	230
16.1.3 Werkzeug zur Lexikonverwaltung	231
16.1.4 Verwaltung von Transformationsfunktionen	232
16.2 Fuzzy-Datenbanken	233
16.2.1 Speicherung von Fuzzy-Mengen und Fuzzy-Formeln	234
16.2.2 Speicherung von Annotationen und Facetten	235
16.2.3 Speicherung des Fuzzy-Lexikons	237
16.3 Fuzzy-XML	237
16.3.1 Fuzzy-Dokumenttypdefinition	238
16.3.2 Fuzzy-XML-Dokumente	238
 VI Fuzzy-Informationssysteme im Einsatz	 245
17 Fuzzy-Entscheidungshilfesystem	247
17.1 Szenario	248
17.2 Architektur	248
17.3 Geschäftsprozeß-Stufe	249
17.4 Klienten-Stufe	251
17.5 Ressourcen-Stufe	251
17.6 Implementierung	251
17.7 Beispiellauf	253
17.8 Fazit	258

18 Fuzzy-Textanalyse	259
18.1 Einführung	259
18.1.1 Resolution von Nominalkoreferenz	260
18.2 Das AETNA-Projekt und ERS	262
18.2.1 Referenzketten von Nominalphrasen	262
18.2.2 Definitionen	263
18.2.3 Architektur von ERS	264
18.2.4 Der Kettenbildungs-Algorithmus	265
18.2.5 Neue Anforderungen	266
18.3 Fuzzy-Nominalkoreferenzbestimmung	268
18.3.1 Fuzzy-Heuristiken	269
18.3.1.1 Fuzzy-Identitäts-Heuristik	270
18.3.1.2 Fuzzy-CommonHead-Heuristik	271
18.3.1.3 Fuzzy-Pronomen-Heuristik	272
18.3.1.4 Fuzzy-Appositions-Heuristik	274
18.3.1.5 Fuzzy-Synonym/Hypernym-Heuristik	274
18.3.1.6 Fuzzy-Akronym-Heuristik	275
18.3.2 Fuzzy-Referenzketten	276
18.3.2.1 Modellierung von Fuzzy-Referenzketten	276
18.3.2.2 Fuzzy-Kettenbildungsalgorithmus	278
18.3.2.3 Kettenverschmelzung	279
18.3.2.4 Ketten-Defuzzifizierung	282
18.4 Realisierung von Fuzzy-ERS	283
18.4.1 Architektur	283
18.4.2 Implementierung	285
18.4.3 Beispiellauf	290
18.5 Fazit	291
18.6 Ausblick	292

19 Zusammenfassung und Ausblick	295
19.1 Resümee	295
19.2 Zusammenfassung der geleisteten Arbeit	296
19.2.1 MODERNE ARCHITEKTUR	297
19.2.2 DURCHGÄNGIGES VERFAHREN	298
19.2.3 UNSCHÄRFE, EFFIZIENZ & EFFEKTIVITÄT	298
19.2.4 PARTIELLE UNSCHÄRFE	299
19.2.5 OBJEKTORIENTIERTES SYSTEM	300
19.2.6 VERARBEITUNG UNSCHARFER DATEN	301
19.2.7 INTEROPERABILITÄT	301
19.2.8 KONSISTENZERHALTUNG	302
19.3 Ausblick	302
 VII Anhang	 305
A Wissensrevision in der Aussagenlogik	307
A.1 Definitionen	307
A.2 Die AGM-Postulate für Expansion	308
A.3 Die AGM-Postulate für Revision	308
A.4 Die AGM-Postulate für Kontraktion	309
A.5 Epistemische Verschanzung	310
A.6 Die Harper/Levi-Identitäten	310
 Literaturverzeichnis	 311
 Stichwortverzeichnis	 321