

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Von TEIRESIAS bis heute	5
3	Begriffe aus dem Knowledge Engineering	9
3.1	Aufgaben des Wissensingenieurs	9
3.2	Der „Rohstoff“ Wissen	13
3.3	Anforderungen an Wissensakquisitionsmethodologien	15
3.4	Rapid Prototyping versus Modellierung	17
4	Wissensakquisition bei Rapid-Prototyping-Vorgehensweisen	21
4.1	Prototyping nach Buchanan <i>et al.</i>	21
4.2	Prototyping nach Harmon und King	27
4.3	Prototyping nach Freiling	29
4.4	Prototyping nach Grover	34
4.5	Heuristiken für das Rapid Prototyping	37
4.6	Grenzen des Rapid Prototyping	43
4.7	Prototyping oder „Aus Fehlern wird man klug!“	47
5	Wissensakquisition beim modellbasierten Entwurf	51
5.1	Die Analysephase	51
5.2	Typische Expertenaufgaben	53
5.3	Heuristische Klassifikation	54
5.4	Problemlösungsmodelle für wissensbasierte Systeme	57
5.4.1	Analytische Problemlösungsmodelle	57
5.4.2	Synthetische Problemlösungsmodelle	59
5.5	Generic Tasks	61
5.5.1	Elemente eines generischen Verfahrens	62

5.5.2	Hierarchische Klassifikation	63
5.5.3	Routineentwurf mit DSPL	64
5.5.4	Andere Generische Verfahren	65
5.5.5	Zusammenfassung	66
5.6	KADS	66
5.6.1	Modellierung der Expertise	66
5.6.2	Operationalisierung der Modelle	70
5.6.3	Zwei Beispiele für die Anwendung von KADS	71
5.7	Zusammenfassung	75
6	Wissenserhebung mit Papier und Bleistift	77
6.1	Checkliste in der Orientierungsphase	78
6.2	Interviews	80
6.2.1	Unstrukturiertes Interview	80
6.2.2	Strukturiertes Interview	81
6.2.3	Fokussiertes Interview	84
6.2.4	Motivation des Experten	85
6.3	Beobachten des Experten	86
6.3.1	Protokollanalyse	86
6.3.2	Introspektion	90
6.3.3	Dialoge mit Klienten	92
6.4	Indirekte Erhebungstechniken	92
6.4.1	Multidimensionale Skalierung	93
6.4.2	Hierarchisches Clustering	94
6.4.3	Gewichtete Netze	95
6.4.4	Konstruktgitterverfahren	97
6.4.5	Strukturlegetechniken	97
6.4.6	Geschlossene Kurven	98
6.4.7	Inferenzflußanalyse	98
6.4.8	Geordnete Bäume durch Aufzählung	98
6.5	Zusammenfassung	101
7	Rechnergestützte Wissensakquisitionswerkzeuge	103
7.1	Werkzeugspektrum	103
7.2	ROGET: Wissensakquisition für konzeptuelle Strukturen à la MYCIN	104

7.2.1	Wissensakquisition mit ROGET	106
7.2.2	Charakterisierung des ROGET-Ansatzes	109
7.3	MOLE: Problemlösung nach dem erkläre-und-differenziere-Prinzip	109
7.3.1	Die Problemlösung in MOLE	109
7.3.2	Wissensakquisition mit MOLE-KA	110
7.4	CLASSIKA: Wissensakquisition für heuristische Klassifikation	112
7.5	SALT: Wissensakquisition für parametrisierenden Entwurf	115
7.5.1	Der parametrisierende Entwurf	118
7.5.2	Wissensakquisition mit SALT	119
7.6	OPAL: Wissensakquisition für die Anpassung von Krebstherapien	121
7.6.1	Problemlösung nach dem Planverfeinerungsverfahren	121
7.6.2	Planverfeinerung in ONCOCIN	122
7.6.3	Wissensakquisition mit OPAL	123
7.6.4	Charakterisierung des OPAL-Ansatzes	125
7.7	PROTEGE: Wissensakquisition für Planverfeinerung	126
7.7.1	Die Aufgabe von PROTEGE	126
7.7.2	Die Aufgabe von p-OPAL	126
7.7.3	Die Planverfeinerung in e-ONCOCIN	127
7.7.4	Bewertung des PROTEGE-Ansatzes	127
7.8	KSS0: Wissensakquisition für heuristische Assoziation	127
7.8.1	Problemlösen mit heuristischer Assoziation	128
7.8.2	Wissensakquisition mit KSS0	128
7.8.3	Ein Beispiel	129
7.8.4	Diskussion von KSS0	136
7.9	ETS und AQUINAS: Wissensakquisition für hierarchische Klassifikation	136
7.9.1	ETS: Das Vorgängersystem von AQUINAS	136
7.9.2	AQUINAS: die Erweiterung von ETS	140
7.9.3	Der Problemlösungsprozeß in AQUINAS	140
7.10	Der Einsatz von Hypermedien in Verbindung mit Expertensystemen	141
7.10.1	Hypermedien und Hypertextsysteme	141
7.10.2	Ein Beispiel für Hypertext	142
7.10.3	Hypermedien als Ergänzung der Expertensystemtechnik	142
7.10.4	Hyper-KSE	142
7.10.5	Die Integration an einem Beispiel	144
7.10.6	Diskussion von Hyper-KSE	147
7.11	Vergleich der Werkzeuge	148

8	Vorschlag einer integrierenden Vorgehensweise	151
8.1	Entwicklungsschritte	152
8.2	Die Anwendung OFFICE-PLAN	158
8.3	Diskussion der Vorgehensweise	165
9	Ausblick und Perspektiven	169
9.1	Die momentane Entwicklung	169
9.2	Die Zukunft	170
	Weiterführende Literatur	171
	Literaturverzeichnis	175
	Namensverzeichnis	187
	Systemverzeichnis	189
	Index	191

Abbildungsverzeichnis

2.1	Ungefähres zeitliches Verhältnis der Entwicklung der Wissensakquisitionswerkzeuge, der Repräsentationswerkzeuge und der Vorgehensweisen von 1978 bis 1990.	6
3.1	Logische Phasen beim Knowledge Engineering.	10
4.1	Entwurfsphasen bei Buchanan <i>et al.</i>	24
4.2	Entwurfsphasen bei Harmon und King.	30
4.3	Entwurfsphasen bei Freiling.	33
4.4	Entwurfsphasen bei Grover.	35
4.5	Phaseneinteilung verschiedener Rapid Prototyping Vorgehensweisen.	38
5.1	Heuristische Klassifikation.	55
5.2	Inferenzstruktur von MYCIN (aus: [Clancey 85, S. 295]).	56
5.3	Die vier Modellierungsstadien in KADS.	67
5.4	Die vier Repräsentationsebenen von KADS (aus: [Breuker, Wielinga 89, S. 277]).	67

5.5	Abstraktion und erneute Benutzung der Interpretationsmodelle (aus: [Christaller <i>et al.</i> 88]).	69
5.6	Der KADS-Implementierungsprozeß: vom konzeptuellen Modell und den externen Anforderungen zur Spezifikation der physikalischen Module. . . .	70
5.7	Inferenzstruktur für die Problemlösung nach dem erkläre-und-differenziere-Prinzip.	71
5.8	Die Inferenzstruktur des Systems ASDA.	74
6.1	Lösung einer multidimensionalen Skalierung in zwei Dimensionen.	94
6.2	Ähnlichkeitsmatrix.	94
6.3	Ergebnis des hierarchischen Clustering.	95
6.4	Minimal zusammenhängendes Netz.	96
6.5	Minimal ausgearbeitetes Netzwerk.	96
6.6	Geordneter Baum eines Algol-Experten (aus: [Olson, Rueter 87, S. 163]). . .	99
6.7	Geordneter Baum eines Algol-Anfängers (aus: [Olson, Rueter 87, S. 163]). .	100
7.1	Ausschnitte der konzeptuellen Struktur von MYCIN (aus: [Bennett 85, S. 53]).	105
7.2	Ausschnitte der konzeptuellen Kategorien von MYCIN (aus: [Benett 85, S. 55]).	108
7.3	Ausschnitt einer Wissensbasis über die Diagnose von Stereoanlagen. Es werden die Relationen zwischen Symptomen und Hypothesen dargestellt. .	110
7.4	Die Problemlösungsstrategie von D3 (aus: [Gappa 89]).	113
7.5	Eine Hierarchie von Fragen und Frageklassen in CLASSIKA.	114
7.6	Definition einer Frageklasse.	115
7.7	Eine Hierarchie von Diagnosen in CLASSIKA.	116
7.8	Die Relationen zwischen Symptomen und Hypothesen.	117
7.9	Die Tabelle zeigt, welche Kombination von Symptomen eine Hypothese bekräftigen.	117
7.10	Ein Ausschnitt eines abstrakten Plans in einer ONCOCIN-Wissensbasis. . .	123
7.11	Spezifizierung der Sequenz der Handlungen eines Protokolls in OPAL. . . .	124
7.12	Dosierungsvorschrift von Methotrexat in der Chemotherapie VAM.	125
7.13	Überblick über KSS0 und die Operationen.	129
7.14	Fünf Namen von Beispielen sind eingegeben worden.	130
7.15	Eintragen von Beispielen in KSS0.	130
7.16	Liste der differenzierenden Eigenschaften für das Pizzeriaauswahlsystem. .	131
7.17	Ähnlichkeitsanalyse in KSS0.	131

7.18	Wissensanalyse durch FOCUS.	133
7.19	INDUCT induziert aus den Beipielen Regeln für die heuristische Assoziation.133	133
7.20	Auschnitte der Wissensbasis die automatisch für BABYLON erzeugt wird. 135	135
7.21	Die Konsultation der Wissensbasis in BABYLON.	136
7.22	Implikationsgraph zwischen Eigenschaften.	139
7.23	Eine Hierarchie von Lösungen in AQUINAS.	140
7.24	Mögliche Zugriffe auf die Informationen in diesem Buch, wenn es als Hypertext vorläge.	142
7.25	Die Interaktion der Werkzeuge KSS0, BABYLON und HyperCard in Hyper-KSE.	144
7.26	Der Datensatz in KSS0 nach einer FOCUS-Analyse.	144
7.27	Zu jedem Begriff in KSS0 kann in HyperCard eine Annotationskarte definiert werden.	145
7.28	Die Annotationskarten in HyperCard erlauben freie Beschreibung der Begriffe durch Bilder und Texte.	145
7.29	BABYLON benutzt im Rahmen von Hyper-KSE eine HyperCard-Oberfläche um Fragen an den Benutzer zu stellen.	146
7.30	Von der zentralen Karte aus kann der Benutzer während der Konsultation mit BABYLON zu den Originaldaten in KSS0 springen, und dort auch Analysen ausführen.	146
7.31	Vergleich der Werkzeuge.	148
7.32	Mit steigender Spezialisierung des Werkzeugs nimmt die Anwendungsbreite ab. Mit sinkender Spezialisierung steigt die Anforderung an den Anwender. 149	149
8.1	Ein Interpretationsmodell für heuristische Klassifikation.	155
8.2	Ein Flurplan, der eine aktuelle Belegung der Zimmer mit Mitarbeitern zeigt.158	158
8.3	Systemoberfläche zur Beschreibung der Problemstellung.	160
8.4	Systemoberfläche zur Bearbeitung eines Lösungsvorschlages.	161
8.5	Ein Überblick über die wichtigsten Konzepte und Relationen der Domain-Ebene für das OFFICE-PLAN-System.	162
8.6	Die Inferenzstruktur für einen allgemeinen Suchprozeß.	164
8.7	Die hierarchische Aufrufstruktur für einen allgemeinen Suchprozeß.	164
8.8	Jede Knowledge Source wird als ein Objekt definiert. Zu jeder Knowledge Source wird ein BODY definiert, der das operationale Wissen der Knowledge Source enthält. In diesem Fall wird auf ein Regelpaket :Wachle-Operator verwiesen, das die Operatorauswahl vornimmt (\$AND leitet die Vorbedingung einer Regel ein, \$EXECUTE die Aktion.).	166
8.9	Die Oberfläche der α -Version des Systems OFFICE-PLAN	167