

Inhaltsverzeichnis

1	Überblick	11
1.1	Grundbegriffe, Gegenstand.....	11
1.2	Arbeitsgebiete der KI.....	13
1.3	Anwendung und Nutzung der Ergebnisse der KI	16
1.4	Geschichte der KI	18
1.5	Tendenzen, Perspektive	22
2	Rechentechnische und programmtechnische Grundlagen der künstlichen Intelligenz	24
2.1	Hardwarebasis.....	24
2.2	KI-Programmiersprachen als Werkzeuge der Symbolmanipulation (Softwarebasis)	28
2.2.1	Stellung der KI-Programmiersprachen in der Welt der Programmierung	28
2.2.2	Listenverarbeitung – die Programmiersprache LISP	30
2.2.2.1	Datentypen und Datenstrukturen	30
2.2.2.2	LISP-Funktionen, Auswertung von Ausdrücken.....	34
2.2.2.3	Elementare LISP-Funktionen	37
2.2.2.4	Bedingte Ausdrücke	41
2.2.2.5	Die PROG-Funktion	41
2.2.2.6	Rekursive und iterative Programmierung in LISP	43
2.2.2.7	Technologische Programmierumgebung von LISP	46
3	Wissensrepräsentationssysteme (WRS)	49
3.1	Der Modellscharakter der semantischen Repräsentation von Wissen auf dem Rechner	49
3.2	Logikorientierte WRS.....	53
3.2.1	Intuitive Einführung	53
3.2.2	Die Aussagenlogik.....	58
3.2.2.1	Der Aussagenkalkül.....	58
3.2.2.2	Ableitungen und Ableitungsstrategien im Aussagenkalkül	61
3.2.3	Der Prädikatenkalkül erster Stufe (PK1)	64
3.2.4	Zur Interpretation logischer Kalküle	67
3.2.5	Beziehungen zwischen natürlicher Sprache und Prädikatenlogik.....	71
3.2.6	Aktive Theoreme – Planner	75

3.3	Frame-Repräsentationen	79
3.3.1	Grundbegriffe, intuitive Einführung	79
3.3.2	Die formale Beschreibung von Frames in KRL.....	83
3.3.3	Kommunizierende Frames – FLAVORS	94
3.4	Semantische Netze (SN)	99
3.4.1	Gundlagen, allgemeine Einführung	99
3.4.2	Taxonomie der Knoten eines SN	104
3.4.3	Relationen und Funktionen	108
3.5	Beziehungen zwischen verschiedenen Wissensrepräsentationsmodellen.....	124
3.5.1	Scripts als Fusion von Frame- und Netzwerk-Konzepten	124
3.5.2	Vergleich von semantischen Netzen und relationalem Datenmodell	127
4	Automatische Problemlösung	134
4.1	Intuitive Einführung, Grundbegriffe	134
4.2	Formale Definition eines Problems, graphentheoretische Konzepte	137
4.3	Allgemeine Problemlösungstechniken	142
4.3.1	Lösungssuche in Graphen	142
4.3.2	Baum-Suchtechniken	143
4.3.3	Bewertete Suche, heuristische Verfahren	145
4.3.4	Problemreduktion.....	151
4.3.5	Problemlösung mit Operatorauswahl.....	154
4.4	Spiele als Probleme, Beziehungen zur Spieltheorie.....	158
4.5	Suchstrategien für antagonistische Probleme (Spiele).....	163
4.6	Komplexbeispiel: Symbolische Integration	167
4.7	Automatische Prolemlösung und intelligente Roboter	179
5	Automatisierung des intelligenten Schließens	183
5.1	Logisch-deduktives, monotones Schließen	183
5.1.1	Computerlogische Grundlagen, Normalformen.....	183
5.1.2	Das Herbrand-Universum und das Herbrand-Theorem.....	188
5.1.3	Theorembeweisverfahren.....	194
5.1.3.1	Das Resolutionsprinzip für den Aussagenkalkül	194
5.1.3.2	Das Resolutionsprinzip für den Prädikatenkalkül.....	194
5.1.3.3	Beweisstrategien; die besondere Rolle der Gleichheitsrelation; Theorieresolution	198
5.1.3.4	Einsatz des Resolutionsprinzips für die Frage-Beantwortung (Anwendungsbeispiel)	201
5.2	Nicht-monotones Schließen	203
5.3	Approximatives Schließen (Fuzzy reasoning)	209
5.4	Analoges Schließen.....	212
5.5	Induktives Schließen, Verallgemeinerung	218

6	Logische Programmierung	223
6.1	Grundsätzlicher Aufbau der Programmiersprache PROLOG	223
6.2	Das PROLOG-Verarbeitungssystem	227
6.3	Vom System bereitgestellte Prädikate bzw. Operatoren	230
6.4	Rekursive Programmierung in PROLOG	234
6.5	Beeinflussung der Steuerstrategie.....	237
6.6	Komplexbeispiel: Urlaubsberatung	240
7	Expertenysteme (XS)	244
7.1	Überblick, Begriffsbestimmung, Klassifikation	244
7.2	Architektur und Arbeitsprinzipien von XS	248
7.3	XS-Werkzeuge, Produktionsregelsysteme.....	256
7.4	Problemlösemethoden in konkreten XS	264
7.4.1	MYCIN – Arbeit mit approximativem Schließen	264
7.4.2	VM – Verwaltung zeitabhängiger Kontexte.....	268
7.4.3	DENDRAL – heuristische gesteuerte Generiere- und Teste-Methode ..	270
7.4.4	MOLGEN – Planung in verschiedenen Ebenen, wechselwirkende Teilprobleme.....	272
7.5	Rahmenexpertensysteme (Shells), Metaexpertensysteme	279
7.6	Systeme zur Unterstützung des Wissenserwerbs.....	284
7.7	Technologie der XS-Entwicklung und des Aufbaus der Wissensbasis	289
8	Grundlagen der automatischen Sprachverarbeitung	292
8.1	Einführung, Überblick	292
8.2	Grundlegende Begriffe der Sprachwissenschaft bzw. der Computerlinguistik....	295
8.2.1	Allgemeine Begriffe, sprachliche Einheiten.....	295
8.2.2	Oberflächenstrukturen und Tiefenstrukturen	304
8.3	Modelle der Sprachbeschreibung	312
8.3.1	Überblick	312
8.3.2	Formale Sprachen und Grammatiken	317
8.3.3	Grammatiken zu Beschreibung der natürlichen Sprache	323
8.3.3.1	Der ATN-Formalismus	323
8.3.3.2	Lexikalisch-funktionale Grammatiken (LFG).....	332
8.3.3.3	Die Wortklassen-gesteuerte funktionelle Analyse (WCFA)	340
9	Systeme zur automatischen Verarbeitung der natürlichen Sprache (Anwendungen der Computerlinguistik)	355
9.1	Gemeinsamkeiten der Systeme zur automatischen Sprachverarbeitung	355

9.2	Natürlichsprachliche Interfaces.....	357
9.2.1	Allgemeines	357
9.2.2	Beschreibung des Systems NLI-AIDOS.....	358
9.2.3	Wissensstützung für den Transformationsmodul.....	362
9.2.4	Werkbank des Lexikographen	365
9.2.5	Zusammenfassendes Beispiel	366
9.3	Frage-Antwort-Systeme	369
9.3.1	Zweck und Struktur eines Frage-Antwort-Systems.....	369
9.3.2	Fragebeantwortung	376
	Literaturverzeichnis	386
	Sachwörterverzeichnis	396

Liste der im Text verwendeten Abkürzungen

AI	artificial intelligence
ATN	augmented transition network (grammar)
CAD	computer aided design
CAI	computer aided instruction
CAM	computer aided manufacturing
CAP	computer aided planning
CDT	conceptual dependency theory
CRM	Coddsches Relationenmodell
CWA	closed world assumption
FAS	Frage-Antwort-System
KI	künstliche Intelligenz
LFG	lexical functional grammar
MT	machine translation
NLI	natural language interface
PK1	Prädikatenkalkül erster Stufe
SBM	Sprachbeschreibungsmodell/-methode
SN(M)	semantisches Netz (Modell)
TGS	text generation system
VLSI	very large scale integrated
WBS	wissensbasiertes System
WCFA	word-class controlled functional analysis
WRM	Wissensrepräsentationsmodell/-methode
WRS	Wissensrepräsentationssystem
XS	Expertensystem