

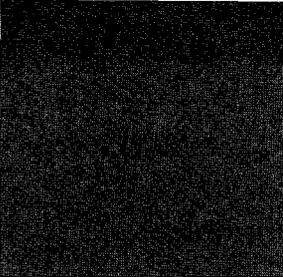
Uwe Lämmel / Jürgen Cleve

Künstliche Intelligenz

4., aktualisierte Auflage

Mit 160 Bildern, 51 Tabellen, 43 Beispielen,
118 Aufgaben, 89 Kontrollfragen und Referatsthemen

HANSER



Inhalt

1	Künstliche Intelligenz.....	11
1.1	Was ist, was kann künstliche Intelligenz?.....	11
1.2	Struktur des Buches.....	17
1.3	Intelligente Agenten.....	20
1.3.1	Agenten und künstliche Intelligenz.....	21
1.3.2	Anwendungen.....	23
1.4	Künstliche Intelligenz und Wissensmanagement.....	26
	Übungen.....	27
2	Darstellung und Verarbeitung von Wissen.....	28
2.1	Darstellung von Wissen mit Hilfe von Logik.....	32
2.1.1	Aussagenlogik.....	33
2.1.2	Prädikatenlogik.....	52
2.1.3	Logik und PROLOG.....	67
	Übungen.....	69
2.2	Regelbasierte Wissensdarstellung.....	71
2.2.1	Vorwärtsverkettung.....	74
2.2.2	Rückwärtsverkettung.....	78
2.2.3	Regelverarbeitung und Prolog.....	79
2.2.4	Business Rules.....».....	82
	Übungen.....	84
2.3	Semantische Netze und Frames.....	85
2.3.1	Semantische Netze.....	85
2.3.2	Frames.....	87
2.3.3	Wissensnetze.....	89
	Übungen.....	90
2.4	Vages Wissen.....	91
2.4.1	Unsicheres Wissen.....	92
2.4.2	Fuzzy-Mengen.....	100
2.4.3	Fuzzy-Logik.....	106
2.4.4	Fuzzy-Regler.....:	108
	Übungen.....	112

3	Problemlösung mittels Suche	114
3.1	Uninformierte Suche	119
3.2	Heuristische Suche	128
3.2.1	Heuristik des nächsten Nachbarn	132
3.2.2	Bergsteiger-Strategie	133
3.2.3	Bestensuche	135
3.2.4	A*-Suche	136
3.3	Das Rundreiseproblem	140
3.4	Zusammenfassung	144
	Übungen	147
4	PROLOG	149
4.1	Logisches Programmieren	149
4.1.1	Erste Schritte	149
4.1.2	Ein Beispiel	152
4.1.3	Regeln	154
	Übungen	157
4.2	PROLOG-Programme	158
4.2.1	Lösungsfindung mittels Backtracking	158
4.2.2	Parameterübergabe mittels Unifikation	160
4.2.3	Interpretation von Programmen	163
	Übungen	165
4.3	Datentypen und Arithmetik	165
4.3.1	Einfache und zusammengesetzte Datentypen	165
4.3.2	Listen	168
4.3.3	Arithmetik	171
	Übungen	172
4.4	Steuerung der Abarbeitung	173
4.4.1	Reihenfolge der Klauseln	174
4.4.2	Reihenfolge der Literale im Körper einer Regel	175
4.4.3	Kontrolle des Backtracking	176
4.4.4	Die Negation	179
	Übungen	180
4.5	Vordefinierte Prädikate	180
	Übungen	181
4.6	Beispielprogramme	182
4.6.1	Das Einfärben einer Landkarte	182
4.6.2	Die Türme von Hanoi	183
4.6.3	Das Acht-Damen-Problem	184
4.6.4	Das Problem der stabilen Paare	186
	Übungen	188
5	Künstliche neuronale Netze	189
5.1	Das künstliche Neuron	191
5.2	Architekturen	196

5.3	Arbeitsweise.....	198
	Übungen.....	200
6	Vorwärtsgerichtete neuronale Netze.....	202
6.1	Das Perzeptron.....	202
	6.1.1 Die Delta-Regel.....	204
	6.1.2 Musterzuordnungen.....	207
	Übungen.....	208
6.2	Backpropagation-Netze.....	210
	6.2.1 Das Backpropagation-Verfahren.....	211
	6.2.2 Das XOR-Backpropagation-Netz.....	215
	6.2.3 Modifikationen des Backpropagation-Algorithmus.....	218
	Übungen.....	220
6.3	Typische Anwendungen.....	221
	6.3.1 Zeichenerkennung.....	221
	6.3.2 Das Encoder-Decoder-Netz.....	227
	6.3.3 Ein Prognose-Netz.....	228
	Übungen.....	230
6.4	Datenvorverarbeitung.....	231
	6.4.1 Verarbeitungsschritte.....	232
	6.4.2 Daten des Kreditvergabe-Beispiels.....	234
	Übungen.....	239
6.5	Netzgröße und Optimierungen.....	239
	6.5.1 Die Größe der inneren Schicht.....	240
	6.5.2 Das Entfernen von Verbindungen.....	243
	6.5.3 Genetische Algorithmen.....	244
	Übungen.....	246
6.6	Partiell rückgekoppelte Netze.....	246
	6.6.1 Jordan-Netze.....	247
	6.6.2 Elman-Netz.....	249
	Übungen.....	250
7	Wettbewerbslernen.....	251
7.1	Selbstorganisierende Karte.....	252
	7.1.1 Architektur und Arbeitsweise.....	252
	7.1.2 Das Training.....	255
	7.1.3 Visualisierung einer Karte und deren Verhalten.....	259
	7.1.4 Eine Lösung des Rundreiseproblems.....	260
	Übungen.....	264
7.2	Neuronales Gas.....	264
	7.2.1 Architektur und Arbeitsweise.....	264
	7.2.2 Wachsendes neuronales Gas.....	267
	Übungen.....	269
7.3	Adaptive Resonanz-Theorie.....	270
	7.3.1 Das Plastizitäts-Stabilitäts-Dilemma.....	270

7.3.2	Struktur eines ART-Netzes.....	272
7.3.3	Das Beispiel Würfelmuster.....	273
7.3.4	Arbeitsweise.....	275
	Übungen.....	278
8	Autoassoziative Netze.....	279
8.1	Hopfield-Netze.....	279
8.1.1	Arbeitsweise.....	280
8.1.2	Wiedererkennung von Mustern.....	282
8.1.3	Energie-Niveau eines Netzes.....	286
8.2	Lösung von Optimierungsproblemen.....	287
8.3	Die Boltzmann-Maschine.....	290
	Übungen.....	293
9	Entwicklung neuronaler Netze.....	295
9.1	Der Stuttgarter Neuronale Netze Simulator.....	295
9.1.1	Ein erstes Beispiel.....	296
9.1.2	Aufbau von Netzen - der Netzeditor.....	300
9.1.3	Das Training von Netzen.....	303
9.1.4	Die Visualisierung von Ergebnissen.....	306
	Übungen.....	309
9.2	JavaNNS.....	309
9.3	Implementation neuronaler Netze.....	311
9.3.1	Einsatz von Array-Datenstrukturen.....	312
9.3.2	Der objektorientierte Ansatz.....	314
9.3.3	Ein einfaches Perzeptron.....	316
	Übungen.....	322
	Literatur.....	323
	Index.....	327