

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	Neurales 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