

Inhalt

Vorwort	13
Einleitung	15

1 Kleine Aufgaben 23

1.1 Die Fibonacci-Folge	23
1.1.1 Ein erster rekursiver Ansatz	23
1.1.2 Abbruchbedingungen verwenden	25
1.1.3 Memoisation eilt zu Hilfe	27
1.1.4 Fibonacci leicht gemacht	29
1.1.5 Fibonacci-Zahlen mit einem Stream erzeugen	30
1.2 Triviale Komprimierung	31
1.3 Unknackbare Verschlüsselung	36
1.3.1 Die Daten bereitstellen	37
1.3.2 Entschlüsseln und verschlüsseln	38
1.4 Pi berechnen	40
1.5 Die Türme von Hanoi	42
1.5.1 Die Türme modellieren	43
1.5.2 Türme von Hanoi lösen	43
1.6 Anwendungen im Alltag	46
1.7 Übungsaufgaben	47

2 Suchaufgaben 49

2.1 DNA-Suche	49
2.1.1 DNA speichern	50
2.1.2 Lineare Suche	52
2.1.3 Binärsuche	53
2.1.4 Ein generisches Beispiel	57

2.2	Labyrinth lösen	59
2.2.1	Ein Zufallslabyrinth erzeugen	62
2.2.2	Weitere Labyrinth-Hilfsfunktionen	64
2.2.3	Tiefensuche	65
2.2.4	Breitensuche	70
2.2.5	A*-Suche	75
2.3	Missionare und Kannibalen	82
2.3.1	Darstellung der Aufgabe	82
2.3.2	Lösung	85
2.4	Anwendungen im Alltag	89
2.5	Übungsaufgaben	89

3 Bedingungserfüllungsprobleme 91

3.1	Ein Framework für Bedingungserfüllungsprobleme schreiben	92
3.2	Die Landkarte Australiens einfärben	98
3.3	Das Acht-Damen-Problem	101
3.4	Wortsuche	104
3.5	SEND+MORE=MONEY	112
3.6	Leiterplatten-Layout	115
3.7	Bedingungserfüllungsproblem im Alltag	115
3.8	Übungsaufgaben	116

4 Graphenprobleme 117

4.1	Eine Landkarte als Graph	117
4.2	Ein Framework für Graphen schreiben	120
4.2.1	Mit Edge und UnweightedGraph arbeiten	126
4.3	Den kürzesten Pfad finden	128
4.3.1	Wiedersehen mit der Breitensuche	129

- 4.4 Die Kosten für den Aufbau des Netzwerks minimieren** 131
 - 4.4.1 Mit Gewichten arbeiten 131
 - 4.4.2 Den minimalen Spannbaum finden 136
- 4.5 Den kürzesten Pfad in einem gewichteten Graphen finden** 143
 - 4.5.1 Der Dijkstra-Algorithmus 143
- 4.6 Graphenprobleme im Alltag** 150
- 4.7 Übungsaufgaben** 151

5 Genetische Algorithmen 153

- 5.1 Biologischer Hintergrund** 153
- 5.2 Ein generischer genetischer Algorithmus** 155
- 5.3 Ein naiver Test** 164
- 5.4 Wiedersehen mit SEND+MORE=MONEY** 167
- 5.5 Listenkomprimierung optimieren** 172
- 5.6 Kritik an genetischen Algorithmen** 176
- 5.7 Genetische Algorithmen im Alltag** 178
- 5.8 Übungsaufgaben** 179

6 k-Means-Clustering 181

- 6.1 Vorbereitungen** 182
- 6.2 Der k-Means-Clustering-Algorithmus** 185
- 6.3 Gouverneure nach Alter und Längengrad clustern** 193
- 6.4 Michael-Jackson-Alben nach Länge clustern** 199
- 6.5 k-Means-Clustering-Probleme und -Erweiterungen** 201
- 6.6 k-Means-Clustering im Alltag** 202
- 6.7 Übungsaufgaben** 203

7	Einfache neuronale Netzwerke	205
7.1	Biologische Grundlagen?	206
7.2	Künstliche neuronale Netzwerke	207
7.2.1	Neuronen	208
7.2.2	Schichten	209
7.2.3	Backpropagation	210
7.2.4	Das große Ganze	214
7.3	Vorbereitungen	215
7.3.1	Skalarprodukt	215
7.3.2	Die Aktivierungsfunktion	216
7.4	Das Netzwerk aufbauen	218
7.4.1	Neuronen implementieren	218
7.4.2	Schichten implementieren	220
7.4.3	Das Netzwerk implementieren	222
7.5	Klassifikationsprobleme	227
7.5.1	Daten normalisieren	227
7.5.2	Die klassische Iris-Datenmenge	229
7.5.3	Wein klassifizieren	234
7.6	Neuronale Netzwerke beschleunigen	238
7.7	Probleme und Erweiterungen neuronaler Netzwerke	239
7.8	Neuronale Netzwerke im Alltag	241
7.9	Übungsaufgaben	242
8	Adversarial Search	243
8.1	Grundkomponenten von Brettspielen	243
8.2	Tic Tac Toe	245
8.2.1	Den Zustand von Tic Tac Toe verwalten	246
8.2.2	Minimax	251
8.2.3	Minimax mit Tic Tac Toe testen	254
8.2.4	Eine Tic-Tac-Toe-KI entwickeln	257

8.3	Vier gewinnt	260
8.3.1	Der Vier-gewinnt-Spielmechanismus	260
8.3.2	Eine Vier-gewinnt-KI	268
8.3.3	Minimax mit Alpha-Beta-Suche verbessern	270
8.4	Minimax-Verbesserungen über die Alpha-Beta-Suche hinaus	272
8.5	Adversarial Search im Alltag	273
8.6	Übungsaufgaben	274

9 Weitere Aufgaben 277

9.1	Das Rucksackproblem	277
9.2	Das Problem des Handlungsreisenden	284
9.2.1	Der naive Ansatz	285
9.2.2	Die nächste Stufe erklimmen	292
9.3	Merkhilfen für Telefonnummern	292
9.4	Anwendungen im Alltag	296
9.5	Übungsaufgaben	297

Anhang 299

A	Interview mit Brian Goetz	301
B	Glossar	317
C	Weiterführende Ressourcen	323
	Index	327