

# Inhalt

Vorwort .....	13
Einleitung .....	17

## **1 Kleine Aufgaben** 25

---

<b>1.1 Die Fibonacci-Folge</b> .....	25
1.1.1 Ein erster rekursiver Ansatz .....	25
1.1.2 Abbruchbedingungen verwenden .....	27
1.1.3 Memoisation eilt zu Hilfe .....	28
1.1.4 Automatische Memoisation .....	30
1.1.5 Fibonacci leicht gemacht .....	30
1.1.6 Fibonacci-Zahlen mit einem Generator erzeugen .....	31
<b>1.2 Triviale Komprimierung</b> .....	32
<b>1.3 Unknackbare Verschlüsselung</b> .....	38
1.3.1 Die Daten bereitstellen .....	38
1.3.2 Entschlüsseln und verschlüsseln .....	39
<b>1.4 Pi berechnen</b> .....	41
<b>1.5 Die Türme von Hanoi</b> .....	43
1.5.1 Die Türme modellieren .....	44
1.5.2 Türme von Hanoi lösen .....	45
<b>1.6 Anwendungen im Alltag</b> .....	47
<b>1.7 Übungsaufgaben</b> .....	48

## **2 Suchaufgaben** 49

---

<b>2.1 DNA-Suche</b> .....	49
2.1.1 DNA speichern .....	50
2.1.2 Lineare Suche .....	51
2.1.3 Binärsuche .....	52
2.1.4 Ein generisches Beispiel .....	55

<b>2.2</b>	<b>Labyrinth lösen</b> .....	57
2.2.1	Ein Zufallslabyrinth erzeugen .....	58
2.2.2	Weitere Labyrinth-Hilfsfunktionen .....	60
2.2.3	Tiefensuche .....	61
2.2.4	Breitensuche .....	66
2.2.5	A*-Suche .....	70
<b>2.3</b>	<b>Missionare und Kannibalen</b> .....	77
2.3.1	Die Aufgabe darstellen .....	78
2.3.2	Lösung .....	80
<b>2.4</b>	<b>Anwendungen im Alltag</b> .....	82
<b>2.5</b>	<b>Übungsaufgaben</b> .....	83

### **3 Bedingungserfüllungsprobleme** 85

---

<b>3.1</b>	<b>Ein Framework für Bedingungserfüllungsprobleme schreiben</b> .....	86
<b>3.2</b>	<b>Die Landkarte Australiens einfärben</b> .....	91
<b>3.3</b>	<b>Das Acht-Damen-Problem</b> .....	94
<b>3.4</b>	<b>Wortsuche</b> .....	97
<b>3.5</b>	<b>SEND+MORE=MONEY</b> .....	101
<b>3.6</b>	<b>Leiterplatten-Layout</b> .....	103
<b>3.7</b>	<b>Anwendungen im Alltag</b> .....	104
<b>3.8</b>	<b>Übungsaufgaben</b> .....	105

### **4 Graphenprobleme** 107

---

<b>4.1</b>	<b>Eine Landkarte als Graph</b> .....	107
<b>4.2</b>	<b>Ein Framework für Graphen schreiben</b> .....	110
4.2.1	Mit Edge und Graph arbeiten .....	115
<b>4.3</b>	<b>Den kürzesten Pfad finden</b> .....	116
4.3.1	Wiedersehen mit der Breitensuche .....	117

<b>4.4</b>	<b>Die Kosten für den Aufbau des Netzwerks minimieren</b> .....	119
4.4.1	Mit Gewichten arbeiten .....	119
4.4.2	Den minimalen Spannbaum finden .....	123
<b>4.5</b>	<b>Den kürzesten Pfad in einem gewichteten Graphen finden</b> .....	131
4.5.1	Der Dijkstra-Algorithmus .....	132
<b>4.6</b>	<b>Anwendungen im Alltag</b> .....	138
<b>4.7</b>	<b>Übungsaufgaben</b> .....	139

## **5 Genetische Algorithmen** 141

---

<b>5.1</b>	<b>Biologischer Hintergrund</b> .....	141
<b>5.2</b>	<b>Ein generischer genetischer Algorithmus</b> .....	143
<b>5.3</b>	<b>Ein naiver Test</b> .....	151
<b>5.4</b>	<b>Wiedersehen mit SEND+MORE=MONEY</b> .....	154
<b>5.5</b>	<b>Listenkompromierung optimieren</b> .....	158
<b>5.6</b>	<b>Kritik an genetischen Algorithmen</b> .....	160
<b>5.7</b>	<b>Anwendungen im Alltag</b> .....	162
<b>5.8</b>	<b>Übungsaufgaben</b> .....	163

## **6 k-Means-Clustering** 165

---

<b>6.1</b>	<b>Vorbereitungen</b> .....	165
<b>6.2</b>	<b>Der k-Means-Clustering-Algorithmus</b> .....	168
<b>6.3</b>	<b>Gouverneure nach Alter und Längengrad clustern</b> .....	174
<b>6.4</b>	<b>Michael-Jackson-Alben nach Länge clustern</b> .....	179
<b>6.5</b>	<b>K-Means-Clustering-Probleme und -Erweiterungen</b> .....	181
<b>6.6</b>	<b>Anwendungen im Alltag</b> .....	182
<b>6.7</b>	<b>Übungsaufgaben</b> .....	183

<b>7</b>	<b>Einfache neuronale Netzwerke</b>	185
<hr/>		
<b>7.1</b>	<b>Biologische Grundlagen?</b>	186
<b>7.2</b>	<b>Künstliche neuronale Netzwerke</b>	187
7.2.1	Neuronen	188
7.2.2	Schichten	189
7.2.3	Backpropagation	190
7.2.4	Das große Ganze	194
<b>7.3</b>	<b>Vorbereitungen</b>	195
7.3.1	Skalarprodukt	195
7.3.2	Die Aktivierungsfunktion	196
<b>7.4</b>	<b>Das Netzwerk aufbauen</b>	197
7.4.1	Neuronen implementieren	197
7.4.2	Schichten implementieren	199
7.4.3	Das Netzwerk implementieren	201
<b>7.5</b>	<b>Klassifikationsprobleme</b>	204
7.5.1	Daten normalisieren	205
7.5.2	Die klassische Iris-Datenmenge	206
7.5.3	Wein klassifizieren	210
<b>7.6</b>	<b>Neuronale Netzwerke beschleunigen</b>	213
<b>7.7</b>	<b>Probleme und Erweiterungen neuronaler Netzwerke</b>	214
<b>7.8</b>	<b>Anwendungen im Alltag</b>	215
<b>7.9</b>	<b>Übungsaufgaben</b>	217
<b>8</b>	<b>Adversarial Search</b>	219
<hr/>		
<b>8.1</b>	<b>Grundkomponenten von Brettspielen</b>	219
<b>8.2</b>	<b>Tic Tac Toe</b>	221
8.2.1	Den Zustand von Tic Tac Toe verwalten	221
8.2.2	Minimax	225
8.2.3	Minimax mit Tic Tac Toe testen	228
8.2.4	Eine Tic-Tac-Toe-KI entwickeln	230

<b>8.3</b>	<b>Vier gewinnt</b> .....	231
8.3.1	Der Vier-gewinnt-Spielmechanismus .....	232
8.3.2	Eine Vier-gewinnt-KI .....	238
8.3.3	Minimax mit Alpha-Beta-Suche verbessern .....	239
<b>8.4</b>	<b>Minimax-Verbesserungen über die Alpha-Beta-Suche hinaus</b> .....	240
<b>8.5</b>	<b>Anwendungen im Alltag</b> .....	242
<b>8.6</b>	<b>Übungsaufgaben</b> .....	243

## **9 Sonstige Aufgaben** 245

---

<b>9.1</b>	<b>Das Rucksackproblem</b> .....	245
<b>9.2</b>	<b>Das Problem des Handlungsreisenden</b> .....	251
9.2.1	Der naive Ansatz .....	252
9.2.2	Die nächste Stufe erklimmen .....	257
<b>9.3</b>	<b>Merkhilfen für Telefonnummern</b> .....	257
<b>9.4</b>	<b>Anwendungen im Alltag</b> .....	260
<b>9.5</b>	<b>Übungsaufgaben</b> .....	261

## **Anhang** 263

---

<b>A</b>	<b>Glossar</b> .....	265
<b>B</b>	<b>Weitere Ressourcen</b> .....	271
<b>C</b>	<b>Eine kurze Einführung in Type-Hints</b> .....	277
Index .....		285