

Auf einen Blick

Über die Autoren	11
Einführung	25
Teil I: Erste Schritte	31
Kapitel 1: Grundlegendes über Algorithmen	31
Kapitel 2: Algorithmen-Design	45
Kapitel 3: Mit Python Algorithmen verwenden	63
Kapitel 4: Algorithmen mit Python programmieren: Grundlagen	85
Kapitel 5: Grundlagen der Datenbearbeitung mit Python	107
Teil II: Die Notwendigkeit des Suchens und Sortierens	127
Kapitel 6: Daten strukturieren	129
Kapitel 7: Daten ordnen und durchsuchen	145
Teil III: Die Welt der Graphen	165
Kapitel 8: Die Grundlagen von Graphen	167
Kapitel 9: Punkte verbinden	183
Kapitel 10: Die Geheimnisse der Graphen	207
Kapitel 11: Die richtige Webseite finden	217
Teil IV: Der Kampf mit Big Data	233
Kapitel 12: Big Data verwalten	235
Kapitel 13: Abläufe parallelisieren	257
Kapitel 14: Daten komprimieren	271
Teil V: Komplexe Aufgaben angehen	285
Kapitel 15: Mit gierigen Algorithmen arbeiten	287
Kapitel 16: Dynamische Programmierung	301
Kapitel 17: Randomisierte Algorithmen	323
Kapitel 18: Lokale Suchen durchführen	339
Kapitel 19: Lineare Optimierung	355
Kapitel 20: Heuristiken untersuchen	367
Teil VI: Zehn große Algorithmen	383
Kapitel 21: Zehn algorithmische Verfahren, die die Welt verändern	385
Kapitel 22: Zehn bislang ungelöste Probleme	391
Stichwortverzeichnis	397

Inhaltsverzeichnis

Über die Autoren	11
John Muellers Widmung	11
Luca Massarons Widmung	11
John Muellers Danksagung	12
Luca Massarons Danksagung	12
Einführung	25
Über dieses Buch	25
Konventionen in diesem Buch	26
Törichte Annahmen über den Leser	26
Symbole, die in diesem Buch verwendet werden	27
Wie es weitergeht	28
TEIL I	
ERSTE SCHRITTE	31
Kapitel 1	
Grundlegendes über Algorithmen	31
Algorithmen beschreiben	32
Definitionen zur Anwendung von Algorithmen	33
Algorithmen sind überall	36
Mit Computern Aufgaben lösen	37
Moderne CPUs und GPUs wirksam einsetzen	37
Arbeiten mit Spezialchips	38
Netzwerke wirksam einsetzen	39
Daten effektiv nutzen	39
Zwischen Aufgaben und Lösungen unterscheiden	40
Richtigkeit und Effizienz	40
Die Erkenntnis, dass nichts umsonst ist	41
Die Strategie an die Aufgabe anpassen	41
Algorithmen in einer Lingua franca beschreiben	41
Schwierige Aufgaben angehen	42
Daten für Lösungen strukturieren	42
Die Sichtweise eines Computers	42
Datenordnung muss sein	43
Kapitel 2	
Algorithmendesign	45
Der Anfang der Problemlösung	46
Praxisaufgaben modellieren	46

Lösungen und Gegenbeispiele finden	48
Auf den Schultern von Riesen stehen	49
Teile und herrsche	49
Brute-Force-Lösungen vermeiden	50
Erster Schritt: Vereinfachen	51
Reduktion ist meist vorteilhaft	51
Erkennen, dass Gier gut sein kann	52
Gierig denken	52
Eine gute Lösung.	53
Kostenberechnungen und Heuristiken	54
Das Problem in einem Raum darstellen	54
Zufällig und von Glück gesegnet	55
Heuristiken und Kostenfunktionen verwenden	55
Algorithmen auswerten	56
Simulationen mittels abstrakter Maschinen	57
Weitere Abstrahierungen	58
Mit Funktionen arbeiten	59
Kapitel 3	
Mit Python Algorithmen verwenden	63
Die Vorteile von Python	64
Wie Python in diesem Buch verwendet wird	65
Mit MATLAB arbeiten	66
Andere Testumgebungen für Algorithmen	67
Python-Distributionen	67
Analytics Anaconda installieren	68
Enthought Canopy Express	69
Python(x,y)	69
WinPython	69
Python auf Linux installieren	70
Python auf MacOS installieren	71
Python auf Windows installieren	72
Datensätze und Beispielcode herunterladen	76
Jupyter Notebook benutzen	76
Das Coderepository definieren	77
Die Datensätze in diesem Buch verstehen	83
Kapitel 4	
Algorithmen mit Python programmieren: Grundlagen	85
Mit Zahlen und Logik arbeiten	86
Variablenzuordnungen vornehmen	87
Berechnungen durchführen	88
Datenvergleich durch boolesche Ausdrücke	89
Strings erstellen und verwenden	91
Mit Datumsangaben arbeiten	92
Funktionen erstellen und verwenden	93

Mehrfach aufrufbare Funktionen erstellen	93
Funktionen aufrufen	94
Bedingte Anweisungen und Schleifen verwenden	97
Entscheidungen mittels if-Befehl treffen	97
Mittels verschachtelter Entscheidungen zwischen mehreren Möglichkeiten auswählen	98
Iterative Aufgaben mittels for-Schleife ausführen	99
Der while-Befehl	100
Daten in Mengen, Katalogen und Tupeln speichern	101
Datasets erstellen	101
Listen erstellen	102
Tupel erstellen und verwenden	103
Nützliche Iteratoren definieren	104
Daten mittels Dictionaries indizieren	105

Kapitel 5

Grundlagen der Datenbearbeitung mit Python 107

Berechnungen mit Vektoren und Matrizen	108
Variablen- und Vektoroperationen verstehen	108
Vektoren multiplizieren	110
Der erste Schritt: Matrizen erstellen	111
Matrizen multiplizieren	112
Erweiterte Matrizenoperationen definieren	114
Der richtige Weg: Kombinationen erzeugen	115
Permutationen unterscheiden	116
Kombinationen erzeugen	117
Wiederholungen behandeln	118
Ergebnisse mit Rekursion erzielen	118
Die Funktionsweise der Rekursion	118
Endrekursionen entfernen	121
Prozesse schneller ausführen	122
Der »teile und herrsche«-Ansatz	122
Zwischen möglichen Lösungen unterscheiden	125

TEIL II

DIE NOTWENDIGKEIT DES SUCHENS UND SORTIERENS 127

Kapitel 6

Daten strukturieren 129

Die Notwendigkeit einer Struktur	130
Inhalt vereinfacht darstellen	130
Daten aus verschiedenen Quellen anpassen	131
Die Wichtigkeit der Datenbereinigung	132
Daten gestapelt und kumuliert anordnen	134
Stapelweise Anordnungen	135

Warteschlangen verwenden	136
Daten mittels assoziativen Datenfeldern finden	137
Mit Bäumen arbeiten	138
Grundlegendes über Bäume	139
Bäume erstellen	139
Relationen in Graphen darstellen	141
Über Bäume hinauswachsen	142
Graphen erstellen	143

Kapitel 7

Daten ordnen und durchsuchen 145

Daten mit Mergesort und Quicksort sortieren	146
Die Notwendigkeit des Sortierens	146
Daten naiv anordnen	147
Bessere Sortiertechniken einsetzen	149
Suchbäume und Heaps verwenden	153
Die Notwendigkeit einer effizienten Suche	154
Binäre Suchbäume erstellen	156
Spezialisierte Suchen mit einem binären Heap	157
Hashing verwenden	158
Alles in Buckets füllen	158
Kollisionen vermeiden	160
Hashfunktionen selbst erstellen	161

TEIL III

DIE WELT DER GRAPHEN 165

Kapitel 8

Die Grundlagen von Graphen 167

Die Wichtigkeit von Netzwerken	168
Grundlegendes über Graphen	168
Graphen sind überall	170
Die soziale Seite eines Graphen	171
Teilgraphen verstehen	172
Definitionen für das Zeichnen von Graphen	172
Die wichtigsten Eigenschaften von Graphen	173
Graphen zeichnen	174
Die Funktionalität eines Graphen	175
Kanten und Knoten zählen	176
Zentralität berechnen	178
Graphen in ein numerisches Format bringen	180
Graphen zu einer Matrix hinzufügen	181
Dünn besetzte Matrizen verwenden	182
Graphen durch Listen ausdrücken	182

Kapitel 9	
Punkte verbinden	183
Graphen effizient durchsuchen	184
Einen Graphen erstellen	184
Breitensuche anwenden	186
Tiefensuche anwenden	187
Die Entscheidung für eine Methode	189
Die Elemente eines Graphen sortieren	189
Mit gerichteten azyklischen Graphen arbeiten	190
Topologische Sortierungen verwenden	191
Die Reduktion auf einen minimalen Spannbaum	192
Geeignete Algorithmen verwenden	195
Vorrangwarteschlangen kennenlernen	195
Den Algorithmus von Prim einsetzen	196
Den Algorithmus von Kruskal testen	198
Entscheiden, welcher Algorithmus am besten passt	200
Den kürzesten Weg finden	201
Definieren, was der kürzeste Weg ist	201
Der Dijkstra-Algorithmus: eine Erklärung	203
Kapitel 10	
Die Geheimnisse der Graphen	207
Soziale Netzwerke als Graphen betrachten	207
Netzwerke in Gruppen clustern	208
Communitys entdecken	210
Einen Graphen durchlaufen	213
Grade der Trennung abzählen	213
Graphen zufällig durchlaufen	215
Kapitel 11	
Die richtige Webseite finden	217
Die Welt in einer Suchmaschine	218
Datensuche im Internet	218
Die richtigen Daten finden	218
Die Funktionsweise des PageRank-Algorithmus	219
Die Logik hinter dem PageRank-Algorithmus	220
Das A und O von PageRank	221
PageRank implementieren	222
Pythonskripte implementieren	222
Der Kampf mit naiven Implementierungen	225
Langeweile und Teleportation	228
Das Leben einer Suchmaschine	229
Andere Verwendungsmöglichkeiten von PageRank	230
Über das PageRank-Paradigma hinaus	230
Semantisches Suchen	231
Ranking von Suchergebnissen mit künstlicher Intelligenz	231

TEIL IV DER KAMPF MIT BIG DATA..... 233

Kapitel 12 Big Data verwalten 235

Die Umwandlung von Strom in Daten	236
Die Auswirkungen von Moore	236
Daten sind überall	238
Algorithmen ins Geschäft bringen	240
Datenflüsse streamen	242
Streams korrekt analysieren	243
Die richtigen Daten auswählen	244
Lösungen aus Stream-Daten skizzieren	248
Datenstromelemente filtern	248
Bloomfilter darstellen	251
Die Anzahl der Elemente bestimmen	254
Elemente eines Streams abzählen	256

Kapitel 13 Abläufe parallelisieren 257

Die Handhabung großer Datenmengen	258
Die parallele Methode	258
Dateien und Vorgänge verteilen	260
Lösungen mit MapReduce	262
Operationen verteilen	264
Algorithmen für MapReduce erstellen	265
MapReduce-Simulationen erstellen	266
Anfragen durch Mapping	268

Kapitel 14 Daten komprimieren 271

Daten reduzieren	272
Codierungen verstehen	272
Die Folgen der Kompression	273
Die Entscheidung für eine Kompressionsart	275
Die Wahl einer vernünftigen Codierung	276
Codieren mit der Huffman-Kompression	279
Folgen merken mit dem LZW-Algorithmus	280

TEIL V KOMPLEXE AUFGABEN ANGEHEN 285

Kapitel 15 Mit gierigen Algorithmen arbeiten 287

Die Entscheidung, wann Gier Sinn macht.	288
Die Vorteile der Gier.	289
Gierige Algorithmen im Zaum halten.	290
NP-vollständige Probleme.	292
Herausfinden, wieso Gier nützlich ist.	293
Daten im Cache anordnen.	294
Der Kampf um Ressourcen.	295
Noch mal zu Huffman-Codierungen.	297

Kapitel 16 Dynamische Programmierung 301

Dynamische Programmierung – was ist das?	302
Die historische Grundlage.	302
Probleme dynamisieren.	303
Rekursion dynamisch auslegen.	304
Memoisation verwenden.	307
Die besten dynamischen Techniken.	309
Den Rucksack packen.	309
Städte bereisen.	313
Näherungsweise nach Strings suchen.	317

Kapitel 17 Randomisierte Algorithmen 323

Die Funktionsweise der Randomisierung.	324
Die Notwendigkeit der Randomisierung.	324
Das Wahrscheinlichkeitsprinzip verstehen.	325
Verteilungen verstehen.	326
Die Monte-Carlo-Simulation.	329
Den Zufall in die Logik einbauen.	331
Den Median durch Quickselect bestimmen.	332
Monte-Carlo-Simulationen ausführen.	334
Schneller sortieren mit Quicksort.	337

Kapitel 18 Lokale Suchen durchführen 339

Lokale Suchen verstehen.	340
Die Nachbarschaft kennen.	340
Tricks bei der lokalen Suche.	342
Bergsteigen und das Damenproblem.	343

Die Funktionsweise des Simulated Annealing	346
Wiederholungen durch die Tabu-Suche vermeiden	347
Die Erfüllbarkeit boolescher Schaltkreise	348
2-SAT mittels Randomisierungen lösen	349
Die Code-Implementierung in Python	350
Die Wichtigkeit des Anfangspunkts	353

Kapitel 19

Lineare Optimierung **355**

Lineare Funktionen – ein Werkzeug	356
Die mathematischen Grundlagen	357
Während des Planens vereinfachen	358
Das Simplex-Verfahren geometrisch bearbeiten	359
Die Grenzen der linearen Optimierung	361
Lineare Optimierung in der Praxis	361
PuLP auf dem eigenen Computer installieren	362
Produktionsvorgänge und Einnahmen optimieren	362

Kapitel 20

Heuristiken untersuchen **367**

Unterschiedliche Heuristiken kennenlernen	368
Die Ziele heuristischer Verfahren	368
Von genetisch zu künstlich	369
Heuristische Routensuche bei Robotern	370
Unbekannte Gebiete erkunden	370
Entfernungsmessungen als Heuristiken verwenden	372
Pathfinding-Algorithmen verstehen	373
Einen Irrgarten erstellen	373
Die Suche nach dem besten Weg	376
Heuristische Bewegungen mit A*	379

TEIL VI

ZEHN GROSSE ALGORITHMEN **383**

Kapitel 21

Zehn algorithmische Verfahren, die die Welt verändern **385**

Sortierverfahren einsetzen	386
Suchen durchführen	386
Mit Zufallszahlen eine neue Ordnung herstellen	386
Datenkompressionen vornehmen	387
Die Geheimhaltung von Daten	387
Datenbereiche ändern	388
Zusammenhänge erkennen	388
Muster in Daten erkennen	389
Mit Automatisierung und automatischen Antworten arbeiten	390
Eindeutige Identifizierungen erstellen	390

Kapitel 22**Zehn bislang ungelöste Probleme 391**

Textsuchen bearbeiten	392
Wörter unterscheiden	392
Herausfinden, wann eine Anwendung anhält	392
Einwegfunktionen erstellen und verwenden	393
Die Multiplikation großer Zahlen	393
Die Gleichverteilung von Ressourcen	394
Die Berechnungszeit der Editierdistanz reduzieren	394
Aufgaben schnell lösen	395
Das Paritätsspiel spielen	395
Räumliche Aufgabenstellungen verstehen	395

Stichwortverzeichnis 397