

CARL HANSER VERLAG

Christian Wagenknecht

Algorithmen und Komplexität

3-446-22314-2

www.hanser.de

Inhaltsverzeichnis

1 Einführung	12
1.1 Prinzipielle Lösbarkeit	12
1.2 Praktisch unlösbare Probleme	12
1.3 Empirische Analyse	15
1.4 Bit-Komplexität	16
1.5 Probleminstanzen und Analyseformen	23
1.6 Vergleich von Aufwänden	25
2 Effizienz von Algorithmen	28
2.1 Effizienzbegriff	28
2.2 Aufwand: Polynomial versus exponentiell	29
2.3 Analyse mit Wahrscheinlichkeiten	31
2.4 Asymptotische Aufwandsordnungen	34
3 Hilfsmittel „Mathematik“	37
3.1 Approximation von Funktionen	37
3.1.1 Exponentialfunktionen	37
3.1.2 Polynomfunktionen	40
3.2 Rekursionsgleichungen	45
3.2.1 Rekursions- oder rekurrente Gleichungen	45
3.2.2 Computeralgebrasysteme (CAS)	46
3.2.3 Raten und Einsetzen	48
3.2.4 Konstruktive Induktion	50
3.2.5 Iterationsmethode	51
3.2.6 Die Meistermethode (master method)	53
3.2.7 Charakteristische Gleichung	54
4 Teile und herrsche	58
4.1 Die Idee	58
4.2 Quicksort	59
4.2.1 Das Verfahren	59
4.2.2 Funktionsorientierte Beschreibung	59
4.2.3 Effizienz von Quicksort	63
4.2.4 Interne Suchverfahren	65
4.3 Mergesort	67
4.3.1 Das Verfahren	67
4.3.2 Funktionsorientierte Beschreibung mit Multiple-value-context	67
4.3.3 Effizienzanalysen	69
4.4 Binäres Suchen	69
4.4.1 Das Verfahren	69
4.4.2 Funktionsorientierte Beschreibung mit Multiple-value-context	69
4.4.3 Effizienzanalysen	70

4.5	Multiplikation großer ganzer Zahlen	71
4.6	Schnelle Matrixmultiplikation	73
5	Systematische Suche	75
5.1	Rucksackprobleme	75
5.2	Tiefensuche	76
5.3	Breitensuche	78
5.4	Beschränkung des Suchbaumes	80
5.5	Nichtdeterminismus	83
6	Verzweigen und Beschränken	87
6.1	Bewerten, auswählen und expandieren	87
6.2	Anwendung auf das Rucksackproblem	88
6.3	Das Rundreiseproblem	90
6.3.1	Problemstellung	90
6.3.2	Naiver Algorithmus	91
6.3.3	Lösung mit Verzweigen und Beschränken	95
7	Dynamisches Programmieren	100
7.1	„Bottom up“ versus „top down“	100
7.2	Traditionell: Iterative Berechnung	102
7.3	Aufwandsbetrachtung	104
7.4	Rekursive Berechnung mit memoizing	105
7.5	Lösung des Rundreiseproblems	108
8	Greedy-Algorithmen	112
8.1	Idee	112
8.2	Bruchteilrucksack	112
8.3	Aufbau von Greedy-Algorithmen	114
8.4	Kürzeste Wege in Graphen	117
8.5	Minimaler Spannbaum	120
9	Probabilistische Algorithmen	123
9.1	Effizienzverbesserung	123
9.2	Pseudozufallszahlen	123
9.3	Numerische probabilistische Algorithmen	124
9.4	Las-Vegas-Algorithmen	126
9.5	Monte-Carlo-Algorithmen	128
9.5.1	Beschreibung des Verfahrens	128
9.5.2	Äquivalenz zweier Multimengen	128
9.5.3	Primzahltest nach FERMAT	131
9.5.4	Primzahltest von SOLOVAY und STRASSEN	135

10 $P \stackrel{?}{=} NP$	138
10.1 Probleme, Sprachen und Entscheidbarkeit	138
10.2 Die Klassen P und NP	139
10.3 NP -Vollständigkeit	142
10.3.1 Polynomiale Reduktion	142
10.3.2 NP -schwere Probleme	145
10.3.3 NP -vollständige Probleme	145
10.3.4 Nachweis der NP -Vollständigkeit eines Problems	147
10.4 Satz von STEVEN A. COOK (1971)	148
10.5 Vorteile praktischer Unlösbarkeit	150
10.6 Das RAMSEY-Problem	151
10.7 Pseudopolynomiale Algorithmen	152
11 Effiziente Näherungsalgorithmen	153
11.1 Approximation des Optimums	153
11.2 Heuristiken	153
11.2.1 Begriff	153
11.2.2 Heuristiken für das Springerproblem	154
11.3 Lokale Suche	160
11.3.1 Verzweigen und Begrenzen, Greedy und hill climbing	160
11.3.2 Threshold accepting, simulated annealing, Tabu-Suche	161
11.3.3 Der Sintflut-Algorithmus	162
11.4 DNA computing und evolutionäre Algorithmen	163
11.4.1 Molekulargenetische Grundlagen und DNA computing	163
11.4.2 Evolutionäre Algorithmen	166
11.4.3 Neuronale Netze	168
11.5 Polynomzeit-Näherungsschema	169
Literaturverzeichnis	174
Sachwortverzeichnis	179