

# Inhaltsverzeichnis

## 1 Das Divide-and-Conquer-Prinzip

<i>Thomas Ottmann, Universität Freiburg</i>	<b>1</b>
1.1 Drei Beispiele: Turnierplan, Aktienkurse, ToH	1
1.1.1 Erstes Beispiel: Turnierplan	1
1.1.2 Zweites Beispiel: Aktienkurse	3
1.1.3 Drittes Beispiel: Towers of Hanoi (ToH)	4
1.2 Formulierung und Bewertung des Divide-and-Conquer-Prinzips	5
1.3 Suchen und Sortieren: Quicksort, Selection	7
1.3.1 Strategien für die Pivotwahl	10
1.4 Geometrisches Divide-and-Conquer	11
1.4.1 Das Liniensegment-Schnittproblem	14
1.4.2 Voronoi-Diagramm	16
1.5 Mathematische Probleme	17
1.5.1 Matrizenmultiplikation	17
1.5.2 Polynomprodukt und <i>FFT</i>	19
Literaturverzeichnis	24

## 2 Das Backtrack-Prinzip

<i>Thomas Ottmann, Universität Freiburg</i>	<b>25</b>
2.1 Ein konkretes Beispiel: Das Vier-Damen-Problem	25
2.2 Formulierung der Lösung als rekursive Prozedur	26
2.3 Formale Fassung des Prinzips als Programmrahmen	28
2.4 Anwendung auf weitere Probleme	30
2.5 Erweiterungen	33
Literaturverzeichnis	35

## 3 Dynamisches Programmieren

<i>Anne Brüggemann-Klein, TU München</i>	<b>37</b>
3.1 Die Technik des dynamischen Programmierens	37
3.2 Fibonacci-Zahlen	37
3.3 Parsen kontextfreier Grammatiken	39

3.4	Editierdistanz	42
3.5	Vergleich mit <i>Divide and Conquer</i>	46
3.6	Geschichtliches	46
	Literaturverzeichnis	47
<b>4</b>	<b>Randomisierte Algorithmen</b>	
	<i>Thomas Roos, ETH Zürich</i>	<b>49</b>
4.1	Randomisierung	49
4.1.1	Einführung	49
4.1.2	Klassen und Analyse	50
4.1.3	Grundlagen der Wahrscheinlichkeitstheorie	51
4.2	Randomisierter Binärbaum	54
4.2.1	Problemstellung und Algorithmus	54
4.2.2	Analyse der Laufzeit	55
4.2.3	Analyse der Baumhöhe	57
4.2.4	Hochwahrscheinlichkeitsanalyse	59
4.3	Randomisierter Primzahltest	60
4.3.1	Einführung	60
4.3.2	Analyse	61
4.3.3	Algorithmus von Miller-Rabin	62
4.3.4	Fehleranalyse	64
4.4	Résumé	65
4.4.1	Konstruktionsparadigmen	65
4.4.2	Vergleich	66
	Literaturverzeichnis	66
<b>5</b>	<b>Das Sweep-Verfahren</b>	
	<i>Rolf Klein, Fern-Universität Hagen</i>	<b>67</b>
5.1	Einführung	67
5.2	Sweep im Eindimensionalen	67
5.2.1	Das Maximum einer Menge von Objekten	67
5.2.2	Das dichteste Paar einer Menge von Zahlen	68
5.2.3	Die maximale Teilsumme	69
5.3	Sweep in der Ebene	71
5.3.1	Das dichteste Punktepaar in der Ebene	72
5.3.2	Schnittpunkte von Liniensegmenten	78
	Literaturverzeichnis	89
<b>6</b>	<b>Amortisierte Analyse</b>	
	<i>Kurt Mehlhorn, MPI Saarbrücken</i>	<b>91</b>
6.1	Einleitung	91
6.2	Der Binärzähler	91
6.3	2-5-Bäume	93
6.4	Das Sortieren vorsortierter Folgen	97
6.5	Amortisierte Kosten, eine abstrakte Betrachtung	99
6.6	Geschichtlicher Rückblick	102

Literaturverzeichnis	102
<b>7 Parallele Präfix-Summation</b>	<b>103</b>
<i>Peter Widmayer, Roger Peter Wattenhofer, ETH Zürich</i>	
7.1 Grundbegriffe des parallelen Rechnens	104
7.1.1 Summe in einem Array	104
7.1.2 Ein Modell einer parallelen Maschine	107
7.1.3 Effizienz von PRAM-Algorithmen	107
7.1.4 Ein Beispiel: Minimum in einem Array	108
7.1.5 Weitere PRAM Modelle	110
7.2 Der Präfix-Summen-Algorithmus	111
7.2.1 Ein Beispiel	111
7.2.2 Der Algorithmus	112
7.2.3 Brents Lemma	114
7.3 Anwendungen der Präfix-Summen	116
7.3.1 Komprimieren eines dünn besetzten Arrays	116
7.3.2 Komprimieren zu einer verketteten Liste	117
7.3.3 Simulation eines endlichen Automaten	118
7.3.4 Addier-Schaltung	119
Literaturverzeichnis	121
<b>8 Online-Algorithmen</b>	<b>123</b>
<i>Sven Schuierer, Universität Freiburg</i>	
8.1 Einleitung	123
8.2 Definitionen	124
8.2.1 Zwei Beispiele	124
8.3 Seitenaustauschstrategien	126
8.3.1 Least-Recently-Used	128
8.3.2 Der optimale Offline-Algorithmus MIN	132
8.3.3 Eine untere Schranke	134
8.4 Randomisierte Online-Algorithmen	135
8.4.1 Der Algorithmus Marking	136
8.4.2 Die Kosten von Marking	137
8.4.3 Die Kosten von MIN	141
8.5 Andere Bereiche für Online-Algorithmen	143
Literaturverzeichnis	144
<b>9 Heuristische Suche</b>	<b>145</b>
<i>Thomas Ottmann, Jürgen Eckerle, Universität Freiburg</i>	
9.1 Zustandsraum	145
9.2 Suche in explizit und implizit gegebenen Graphen	150
9.3 Implizite Graphsuche	152
9.3.1 Breiten- und Tiefensuche	155
9.4 Bestensuche	157
9.5 Bestensuche mit Duplikatselelimination	161
9.6 Heuristiken	165

9.7	Varianten der heuristischen Suche	170
9.7.1	IDA*	170
9.7.2	Speicherbeschränkte und bidirektionale Suche	171
	Literaturverzeichnis	171
<b>10</b>	<b>Aufspannende Bäume minimalen Gewichts</b>	<b>173</b>
	<i>Dorothea Wagner, Universität Konstanz</i>	
10.1	Einführung	173
10.2	Die Färbungsmethode von Tarjan	174
10.3	Der Algorithmus von Kruskal	179
10.4	Der Algorithmus von Prim	180
10.5	Greedy-Verfahren und Matroide	181
	Literaturverzeichnis	182
<b>11</b>	<b>Neuronale Netze</b>	<b>185</b>
	<i>Alois Heinz, Universität Freiburg</i>	
11.1	Einführung	185
11.2	Anwendungen	186
11.2.1	Funktionsapproximation	186
11.2.2	Klassifikation	187
11.3	Definitionen	188
11.3.1	Neuronen-Verhalten	189
11.3.2	Netzstrukturen	192
11.4	Berechenbare Funktionen	193
11.5	Komplexität der Berechnungen	197
11.6	Lernen	199
11.6.1	Lernverfahren im Überblick	199
11.6.2	Perzeptron-Lernen	200
11.6.3	Lernen durch Fehleroptimierung	203
11.6.4	Ein direktes Lernverfahren	206
11.6.5	Gradientenbestimmung	208
11.6.6	Gradientenbasierte Lernverfahren	211
11.7	Kommentierte Literaturhinweise	214
	Literaturverzeichnis	216
	<b>Über die Autoren</b>	<b>219</b>
	<b>Index</b>	<b>223</b>
	<b>Über die Multimedia-CDs</b>	<b>229</b>