

Inhaltsverzeichnis

| | |
|---|------------|
| Vorwort zur 3. Auflage | V |
| Inhaltsverzeichnis | VI |
| Einleitung | X |
| Danksagungen | XII |
| 1. Begriffsbildung | 1 |
| 1.1. Algorithmus | 1 |
| 1.2. Komplexität | 4 |
| 1.3. Verbrauch und Komplexität | 5 |
| 2. Gleichwertige Lösungen | 8 |
| 2.1. Maximale Teilsumme | 8 |
| 2.1.1. Summen und Teilsummen | 8 |
| 2.1.2. Aufgabenstellung | 9 |
| 2.1.3. Intuitive Lösung | 9 |
| 2.1.4. Zeitkomplexität der Lösung | 10 |
| 2.1.5. Zeit für Raum | 12 |
| 2.1.6. Teile und herrsche | 14 |
| 2.1.7. Die optimale Lösung | 17 |
| 2.1.8. Messergebnisse | 18 |
| 2.1.9. Gleichwertigkeit von Algorithmen | 20 |
| 2.2. Komplexitätsformel | 21 |
| 2.3. Datenstrukturen | 22 |
| 2.3.1. Reihungen | 23 |
| 2.3.2. Verkettete Listen | 24 |
| 2.3.3. Gleichwertigkeit von Datenstrukturen | 27 |
| 3. Rekursion und Wiederholung | 30 |
| 3.1. Rekursive Algorithmen | 30 |
| 3.1.1. Fakultät | 30 |
| 3.1.2. Die Fibonacci-Zahlen | 31 |
| 3.1.3. Die Ackermann-Funktion | 34 |
| 3.1.4. Die mathematische Induktion | 34 |
| 3.1.5. Permutationen | 37 |
| 3.2. Abarbeitung von Datenstrukturen | 38 |
| 3.2.1. Iterative Abarbeitung von rekursiven Datenstrukturen | 38 |
| 3.2.2. Rekursive Abarbeitung von rekursiven Datenstrukturen | 39 |
| 3.2.3. Rekursive Abarbeitung von Reihungen | 40 |
| 3.3. Rekursive Kurven | 42 |

| | |
|--|-----------|
| 3.3.1. Schneeflockenkurve | 43 |
| 3.3.2. Die Pfeilspitzenkurve | 45 |
| 3.3.3. Die Hilbert-Kurve | 47 |
| 3.3.4. Ersetzen der Rekursion durch Wiederholung | 50 |
| 3.4. Zurückverfolgung | 52 |
| 3.4.1. Labyrinth | 53 |
| 3.4.2. Der Weg des Springers | 53 |
| 3.4.3. Die acht Damen | 56 |
| 3.5. Spracherkennung | 60 |
| 3.5.1. Sprachen und Grammatiken | 60 |
| 3.5.2. Reguläre Ausdrücke | 61 |
| 3.5.3. Reguläre Grammatiken | 63 |
| 3.5.4. R-Grammatiken | 64 |
| 3.5.5. Endliche Automaten | 66 |
| 3.5.6. Kellerautomaten | 69 |
| 3.5.7. Endlichkeit und Unendlichkeit | 71 |
| 4. Suchen | 72 |
| 4.1. Textsuche | 72 |
| 4.2. Suchen in Sammlungen | 76 |
| 4.3. Suchen in einer Reihung | 77 |
| 4.3.1. Suchen in einer unsortierten Reihung | 77 |
| 4.3.2. Lineares Suchen in einer sortierten Reihung | 79 |
| 4.3.3. Binäres Suchen | 80 |
| 4.4. Suchen in einer verketteten Liste | 81 |
| 4.4.1. Lineares Suchen in einer unsortierten Liste | 82 |
| 4.4.2. Lineares Suchen in einer sortierten Liste | 83 |
| 4.5. Hash-Tabellen | 83 |
| 4.5.1. Funktionalität | 84 |
| 4.5.2. Datenorganisation | 84 |
| 4.5.3. Hash-Funktionen | 88 |
| 4.5.4. Weitere Aspekte | 94 |
| 4.6. Zeitkomplexitäten beim Suchen | 94 |
| 5. Sortierverfahren | 97 |
| 5.1. Die Problemstellung | 97 |
| 5.1.1. Präzisierung des Problems und Grundbegriffe | 98 |
| 5.1.2. Zeitbedarf und Zeitkomplexität | 100 |
| 5.2. Quadratische Sortierverfahren | 101 |
| 5.2.1. Sortieren durch Vertauschen benachbarter Elemente | 101 |
| 5.2.2. Sortieren durch Einfügen | 103 |
| 5.2.3. Sortieren durch Auswählen | 105 |
| 5.3. Unterquadratische Verfahren | 106 |

| | |
|--|------------|
| 5.4. Rekursive Verfahren | 108 |
| 5.5. Logarithmische Verfahren | 111 |
| 5.5.1. Halde | 111 |
| 5.5.2. Die Haldenbedingung | 112 |
| 5.5.3. Senken | 113 |
| 5.5.4. Zwei Phasen des Heap Sorts | 114 |
| 5.5.5. Sortieren auf der Halde | 114 |
| 5.6. Externe Sortierverfahren | 117 |
| 5.6.1. Mischen | 117 |
| 5.6.2. Sortierkanal | 119 |
| 5.6.3. Mischkanal | 120 |
| 5.6.4. Fibonacci-Mischen | 121 |
| 6. Baumstrukturen | 124 |
| 6.1. Binärbaum | 124 |
| 6.1.1. Definition | 124 |
| 6.1.2. Suchen im sortierten Binärbaum | 127 |
| 6.1.3. Darstellung von Binärbäumen | 128 |
| 6.2. Sortieren mit Binärbäumen | 130 |
| 6.2.1. Binärbaum als Halde | 130 |
| 6.2.2. Senken im Binärbaum | 131 |
| 6.2.3. Baumsort | 133 |
| 6.2.4. Durchwandern eines Binärbaums | 135 |
| 6.3. Operationen für Binärbäume | 138 |
| 6.3.1. Binärbaum aus Knoten | 138 |
| 6.3.2. Eintragen in einen sortierten Binärbaum | 138 |
| 6.3.3. Löschen in Binärbäumen | 140 |
| 6.4. Ausgeglichene Bäume | 143 |
| 6.4.1. Eintragen in ausgeglichene Bäume | 144 |
| 6.4.2. Löschen in ausgeglichenen Bäumen | 148 |
| 6.5. 2-3-4-Bäume | 150 |
| 6.5.1. Definition | 150 |
| 6.5.2. Spalten | 151 |
| 6.5.3. Einfügen | 153 |
| 6.6. Rot-Schwarz-Bäume | 155 |
| 6.7. B-Bäume | 161 |
| 7. Klassen von Algorithmen | 164 |
| 7.1. Was ist ein algorithmisches Problem? | 164 |
| 7.2. Theoretische Lösbarkeit von Problemen | 169 |
| 7.2.1. Definitionen | 169 |
| 7.2.2. Beispiele | 170 |
| 7.2.3. Das Halteproblem | 173 |

| | |
|---|------------|
| 7.2.4. Das Kachelproblem | 174 |
| 7.2.5. Das Paligrammproblem | 176 |
| 7.2.6. Gleichwertigkeit von Grammatiken | 178 |
| 7.3. Praktische Lösbarkeit von Problemen | 179 |
| 7.3.1. Das zweite Kachelproblem | 180 |
| 7.3.2. Das Rucksackproblem | 181 |
| 7.3.3. Das Aufteilungsproblem | 181 |
| 7.3.4. Das Problem des Handelsreisenden | 182 |
| 7.3.5. Hamiltonsche Wege durch einen Graphen | 182 |
| 7.3.6. Das Erfüllbarkeitsproblem | 183 |
| 7.4. Die Klassen \mathfrak{P} und \mathfrak{NP} | 184 |
| 7.5. Ist $\mathfrak{P} = \mathfrak{NP}$? | 186 |
| 7.6. Übersicht über Problemklassen | 187 |
| Literaturverzeichnis | 188 |
| Empfehlungen | 188 |
| Programmverzeichnis | 190 |
| Abbildungs- und Tabellenverzeichnis | 192 |
| Sachwortverzeichnis | 195 |