

Inhaltsverzeichnis

| | |
|----------------------|------------|
| Vorwort | VII |
|----------------------|------------|

| | |
|---------------------------|----------|
| 1 Einleitung | 1 |
|---------------------------|----------|

Teil I Grundlagen

| | |
|---|-----------|
| 2 Aufwandsabschätzung von Algorithmen | 7 |
| 2.1 Algorithmen | 7 |
| 2.2 Komplexitätsfunktionen | 9 |
| 2.3 Asymptotische Wachstumsfunktionen | 12 |
| 2.4 Einige wichtige Klassen von Funktionen | 15 |
| 2.4.1 Konstante Funktionen | 16 |
| 2.4.2 Logarithmische Funktionen | 16 |
| 2.4.3 Polynome | 17 |
| 2.4.4 Exponentielle Funktionen | 18 |
| 2.5 Literaturhinweise | 18 |
| 3 Graphen | 19 |
| 3.1 Grundbegriffe | 19 |
| 3.2 Spezielle Graphen und Grapheigenschaften | 26 |
| 3.3 Einige Algorithmen für Graphen | 33 |
| 3.3.1 Topologische Anordnungen | 33 |
| 3.3.2 Durchlaufordnungen für Graphen | 35 |
| 3.3.3 Zusammenhangsprobleme | 39 |
| 3.3.4 Transitiver Abschluss | 43 |
| 3.3.5 Matching-Probleme | 45 |
| 3.4 Ausgewählte Probleme auf Graphen | 50 |
| 3.4.1 Unabhängige Mengen, Cliques und Knotenüberdeckungen | 50 |
| 3.4.2 Partition in unabhängige Mengen und Cliques | 52 |
| 3.4.3 Dominierende Mengen und dominante Zahl | 56 |

X Inhaltsverzeichnis

| | | |
|----------|---|------------|
| 3.4.4 | Das Problem des Handelsreisenden | 58 |
| 3.5 | Ausgewählte Algorithmenentwurfstechniken..... | 60 |
| 3.5.1 | Backtracking | 60 |
| 3.5.2 | Teile und herrsche | 61 |
| 3.5.3 | Dynamische Programmierung | 61 |
| 3.6 | Entscheidungs-, Optimierungs- und Suchprobleme..... | 62 |
| 3.7 | Literaturhinweise..... | 64 |
| 4 | Logik | 65 |
| 4.1 | Boolesche Ausdrücke | 65 |
| 4.2 | SAT, 3-SAT, 2-SAT und Horn-SAT | 71 |
| 4.3 | Boolesche Funktionen und Schaltkreise | 75 |
| 4.4 | Relationale Strukturen und Logik höherer Ordnung | 79 |
| 4.5 | Logik erster Ordnung | 82 |
| 4.6 | Logik zweiter Ordnung | 88 |
| 4.7 | Monadische Logik zweiter Ordnung | 92 |
| 4.8 | Die Komplexität der Logik..... | 97 |
| 4.9 | Literaturhinweise..... | 103 |
| 5 | Komplexitätstheorie | 105 |
| 5.1 | Klassische Komplexitätstheorie | 105 |
| 5.1.1 | Deterministische Zeit- und Platzklassen | 105 |
| 5.1.2 | Naiver Exponentialzeit-Algorithmus für Dreifärbbarkeit .. | 109 |
| 5.1.3 | Nichtdeterminismus, Reduktionen und NP-Vollständigkeit.. | 113 |
| 5.1.4 | Die Polynomialzeit-Hierarchie | 125 |
| 5.2 | Parametrisierte Komplexitätstheorie | 130 |
| 5.2.1 | Parametrisierte Probleme, FPT und XP | 130 |
| 5.2.2 | W-Hierarchie..... | 138 |
| 5.3 | Literaturhinweise..... | 142 |

Teil II Exakte Algorithmen für Graphen

| | | |
|----------|---|------------|
| 6 | Fest-Parameter-Algorithmen für ausgewählte Graphenprobleme | 147 |
| 6.1 | Knotenüberdeckung | 148 |
| 6.1.1 | Problemkernreduktion | 148 |
| 6.1.2 | Verbesserter Suchbaum mit beschränkter Höhe | 153 |
| 6.2 | Hitting Set für Mengen der Größe drei | 153 |
| 6.3 | Graphmodifikation | 156 |
| 6.4 | Parameterwahl | 161 |
| 6.5 | Offene Probleme | 161 |
| 6.6 | Literaturhinweise..... | 162 |

| | |
|---|-----|
| 7 Exponentialzeit-Algorithmen für Färbbarkeitsprobleme | 163 |
| 7.1 Motivation und einfache Ideen | 163 |
| 7.1.1 Erste Idee: Breitensuche | 163 |
| 7.1.2 Zweite Idee: Auflisten unabhängiger Mengen beschränkter Größe | 164 |
| 7.1.3 Dritte Idee: Zufälliges Ausschließen einer Farbe | 164 |
| 7.1.4 Vierte Idee: Randomisierte lokale Suche | 165 |
| 7.1.5 Motivation für die Verbesserung von Exponentialzeit-Algorithmen | 166 |
| 7.2 Berechnung der Färbungszahl mit Lawlers Algorithmus | 167 |
| 7.3 Constraint Satisfaction | 172 |
| 7.4 CSP-Algorithmen | 179 |
| 7.4.1 Erste Vereinfachungen | 179 |
| 7.4.2 Ein randomisierter CSP-Algorithmus | 186 |
| 7.4.3 Ein deterministischer CSP-Algorithmus | 192 |
| 7.5 Anwendung auf Färbbarkeitsprobleme für Graphen | 220 |
| 7.6 Literaturhinweise | 226 |
| 8 Exponentialzeit-Algorithmen für TSP und DNP | 229 |
| 8.1 Das Problem des Handelsreisenden | 229 |
| 8.1.1 Pseudo-Polynomialzeit und starke NP-Vollständigkeit | 229 |
| 8.1.2 Naiver Algorithmus | 231 |
| 8.1.3 Algorithmus mit dynamischer Programmierung | 234 |
| 8.2 Das Domatische-Zahl-Problem | 238 |
| 8.2.1 Vorbereitungen | 239 |
| 8.2.2 Kombination zweier Algorithmen | 240 |
| 8.3 Literaturhinweise | 242 |

Teil III Algorithmen auf speziellen Graphen

| | |
|---|-----|
| 9 Bäume und Co-Graphen | 247 |
| 9.1 Algorithmen auf Bäumen | 247 |
| 9.1.1 Definition und grundlegende Eigenschaften | 247 |
| 9.1.2 Algorithmen | 249 |
| 9.2 Algorithmen auf Co-Graphen | 251 |
| 9.2.1 Definition und grundlegende Eigenschaften | 251 |
| 9.2.2 Algorithmen | 254 |
| 9.3 Literaturhinweise | 258 |
| 10 Baumweitebeschränkte Graphen | 259 |
| 10.1 Grundlagen | 259 |
| 10.2 Unabhängige Menge und Knotenüberdeckung | 273 |
| 10.3 Clique | 278 |
| 10.4 Partition in unabhängige Mengen | 279 |

XII Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|------------|
| 10.5 Partition in Cliques | 282 |
| 10.6 MSO ₂ -definierbare Grapheneigenschaften | 283 |
| 10.7 Literaturhinweise | 283 |
| 11 Cliquenweitebeschränkte Graphen | 285 |
| 11.1 Grundlagen | 285 |
| 11.2 Unabhängige Menge und Knotenüberdeckung | 295 |
| 11.3 Clique | 299 |
| 11.4 Partition in unabhängige Mengen | 300 |
| 11.5 Partition in Cliques | 303 |
| 11.6 MSO ₁ -definierbare Grapheneigenschaften | 304 |
| 11.7 Literaturhinweise | 305 |
| Tabellenverzeichnis | 307 |
| Abbildungsverzeichnis | 309 |
| Literaturverzeichnis | 313 |
| Sach- und Autorenverzeichnis | 323 |