

Inhalt

Vorwort — V

1 Einleitung — 1

- 1.1 Verletzlichkeit von Kommunikationsnetzen — 1
- 1.2 Wegplanung für Roboter — 3
- 1.3 Optimale Umrüstzeiten für Fertigungszellen — 5
- 1.4 Objektorientierte Programmiersprachen — 6
- 1.5 Suchmaschinen — 10
- 1.6 Analyse sozialer Netze — 13
- 1.7 Literatur — 16
- 1.8 Aufgaben — 17

2 Einführung — 20

- 2.1 Grundlegende Definitionen — 20
- 2.2 Spezielle Graphen — 25
- 2.3 Hypergraphen — 29
- 2.4 Graphalgorithmen — 30
- 2.5 Datenstrukturen für Graphen — 31
- 2.5.1 Adjazenzmatrix — 32
- 2.5.2 Adjazenzliste — 33
- 2.5.3 Kantenliste — 34
- 2.5.4 Bewertete Graphen — 35
- 2.5.5 Implizite Darstellung — 35
- 2.6 Der transitive Abschluss eines Graphen — 36
- 2.7 Vergleichskriterien für Algorithmen — 40
- 2.8 Implementierung von Graphalgorithmen — 46
- 2.9 Testen von Graphalgorithmen — 53
- 2.10 Literatur — 54
- 2.11 Aufgaben — 55

3 Bäume — 60

- 3.1 Einführung — 60
- 3.2 Anwendungen — 62
- 3.2.1 Hierarchische Dateisysteme — 62
- 3.2.2 Ableitungsbäume — 63
- 3.2.3 Suchbäume — 64
- 3.2.4 Datenkompression — 67
- 3.3 Datenstrukturen für Bäume — 71
- 3.3.1 Darstellung mit Feldern — 72
- 3.3.2 Darstellung mit Adjazenzlisten — 72

3.4	Sortieren mit Bäumen — 73
3.5	Vorrang-Warteschlangen — 79
3.6	Minimal aufspannende Bäume — 81
3.6.1	Der Algorithmus von Kruskal — 82
3.6.2	Der Algorithmus von Prim — 87
3.7	Literatur — 89
3.8	Aufgaben — 89
4	Suchverfahren in Graphen — 93
4.1	Einleitung — 93
4.2	Tiefensuche — 94
4.3	Anwendung der Tiefensuche auf gerichtete Graphen — 98
4.4	Kreisfreie Graphen und topologische Sortierung — 99
4.4.1	Rekursion in Programmiersprachen — 100
4.4.2	Topologische Sortierung — 101
4.5	Starke Zusammenhangskomponenten — 103
4.6	Transitiver Abschluss und transitive Reduktion — 108
4.7	Anwendung der Tiefensuche auf ungerichtete Graphen — 111
4.7.1	Bestimmung der Zusammenhangskomponenten — 111
4.7.2	Durchsatz und Querschnitt — 112
4.7.3	Anwendung in der Bildverarbeitung — 113
4.7.4	Blöcke eines ungerichteten Graphen — 115
4.8	Breitensuche — 121
4.9	Lexikographische Breitensuche — 124
4.10	Beschränkte Tiefensuche — 128
4.11	Eulersche Graphen — 131
4.12	Literatur — 135
4.13	Aufgaben — 135
5	Entwurfsmethoden für die algorithmische Graphentheorie — 140
5.1	Problemmarten — 140
5.2	Greedy-Technik — 141
5.3	Backtracking — 146
5.4	Branch & Bound — 153
5.5	Teile & Herrsche — 157
5.6	Dynamische Programmierung — 160
5.7	Lineare Programmierung — 165
5.8	Literatur — 169
5.9	Aufgaben — 169
6	Färbung von Graphen — 173
6.1	Einführung — 173

6.2	Anwendungen von Färbungen — 179
6.2.1	Maschinenbelegungen — 179
6.2.2	Registerzuordnung in Compilern — 180
6.2.3	Public-Key-Kryptosysteme — 181
6.2.4	Sudoku — 182
6.3	Exakte Bestimmung der chromatischen Zahl — 183
6.3.1	Backtracking-Verfahren — 184
6.3.2	Teile & Herrsche — 184
6.3.3	Dynamische Programmierung — 185
6.3.4	Lineare Programmierung — 186
6.4	Heuristiken zur Bestimmung von Färbungen — 187
6.5	Das Vier-Farben-Problem — 193
6.6	Kantenfärbungen — 197
6.7	Literatur — 198
6.8	Aufgaben — 199

7	Perfekte Graphen — 204
7.1	Einführung — 204
7.2	Kreisfreie Orientierungen — 206
7.3	Transitiv orientierbare Graphen — 207
7.3.1	Charakterisierung von transitiv orientierbaren Graphen — 208
7.3.2	Färbungen von transitiv orientierbaren Graphen — 209
7.4	Permutationsgraphen — 210
7.4.1	Charakterisierung von Permutationsgraphen — 211
7.4.2	Färbungen von Permutationsgraphen — 212
7.5	Chordale Graphen — 215
7.5.1	Charakterisierung von chordalen Graphen — 215
7.5.2	Färbungen von chordalen Graphen — 217
7.6	Intervallgraphen — 220
7.6.1	Gewichtete unabhängige Mengen in Intervallgraphen — 222
7.7	Literatur — 225
7.8	Aufgaben — 225

8	Flüsse in Netzwerken — 227
8.1	Einleitung — 227
8.2	Schnitte und Erweiterungswege — 230
8.3	Der Satz von Ford-Fulkerson — 233
8.4	Bestimmung von Erweiterungswegen — 235
8.5	Der Algorithmus von Dinic — 242
8.6	0-1-Netzwerke — 251
8.7	Kostenminimale Flüsse — 255
8.8	Literatur — 257

8.9	Aufgaben — 258
9	Anwendungen von Netzwerkalgorithmen — 264
9.1	Maximale Zuordnungen — 264
9.2	Netzwerke mit oberen und unteren Kapazitäten — 270
9.3	Eckenzusammenhang in ungerichteten Graphen — 275
9.4	Kantenzusammenhang in ungerichteten Graphen — 283
9.5	Minimale Schnitte — 287
9.6	Eckenüberdeckungen — 294
9.7	Literatur — 295
9.8	Aufgaben — 296
10	Kürzeste Wege — 303
10.1	Einleitung — 303
10.2	Das Optimalitätsprinzip — 306
10.3	Der Algorithmus von Moore und Ford — 310
10.4	Anwendungen auf spezielle Graphen — 314
10.4.1	Graphen mit konstanter Kantenzahl — 314
10.4.2	Graphen ohne geschlossene Wege — 314
10.4.3	Graphen mit nichtnegativen Kantenzahl — 315
10.4.4	Graphen mit ganzzahligen nichtnegativen Kantenzahl — 318
10.5	Bestimmung von Zentralitätsmaßen — 319
10.6	Routingverfahren in Kommunikationsnetzen — 324
10.7	Kürzeste-Wege-Probleme in der künstlichen Intelligenz — 326
10.7.1	Der A*-Algorithmus — 326
10.7.2	Der iterative A*-Algorithmus — 330
10.7.3	Umkreissuche — 335
10.8	Kürzeste Wege zwischen allen Paaren von Ecken — 340
10.9	Der Algorithmus von Floyd — 343
10.10	Steinerbäume — 347
10.11	Literatur — 349
10.12	Aufgaben — 350
11	Approximative Algorithmen — 356
11.1	Die Komplexitätsklassen \mathcal{P} , \mathcal{NP} und \mathcal{NPC} — 356
11.2	Einführung in approximative Algorithmen — 361
11.3	Absolute Qualitätsgarantien — 363
11.4	Relative Qualitätsgarantien — 365
11.5	Approximative Algorithmen — 367
11.5.1	Minimale Färbungen — 367
11.5.2	Minimale Eckenüberdeckungen — 369
11.5.3	Minimale dominierende Mengen — 373

11.5.4	Maximale unabhängige Mengen — 375
11.5.5	Minimale Steinerbäume — 377
11.6	Das Problem des Handlungsreisenden — 380
11.7	Literatur — 388
11.8	Aufgaben — 389
12	Randomisierte Algorithmen — 397
12.1	Einführung — 397
12.2	Analyse randomisierter Algorithmen — 399
12.3	Klassifikation von randomisierten Algorithmen — 400
12.4	Maximale Schnitte — 403
12.5	Eckenüberdeckungen — 406
12.6	Randomisiertes Runden — 409
12.6.1	Maximale unabhängige Mengen — 410
12.6.2	Mehrgüterflussprobleme — 412
12.6.3	Die ganzzahlige Lücke — 417
12.7	Minimale Schnitte — 418
12.7.1	Der Algorithmus von Karger — 419
12.7.2	Implementierung — 422
12.7.3	Der Algorithmus von Karger und Stein — 423
12.8	Sätze aus der Wahrscheinlichkeitsrechnung — 426
12.9	Literatur — 427
12.10	Aufgaben — 428
Die Graphen an den Kapitelanfängen — 431	
Literatur — 437	
Stichwortverzeichnis — 443	