

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Verletzlichkeit von Kommunikationsnetzen	2
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	16
2	Einführung	19
2.1	Grundlegende Definitionen	20
2.2	Spezielle Graphen	24
2.3	Graphalgorithmen	26
2.4	Datenstrukturen für Graphen	26
2.4.1	Adjazenzmatrix	27
2.4.2	Adjazenzliste	28
2.4.3	Kantenliste	29
2.4.4	Bewertete Graphen	30
2.4.5	Implizite Darstellung	31
2.5	Der transitive Abschluß eines Graphen	31
2.6	Vergleichskriterien für Algorithmen	35
2.7	Implementierung von Graphalgorithmen	41
2.8	Greedy-Algorithmen	47
2.9	Zufällige Graphen	50
2.10	Literatur	51
2.11	Aufgaben	51

3	Bäume	57
3.1	Einführung	57
3.2	Anwendungen	60
3.2.1	Hierarchische Dateisysteme	60
3.2.2	Ableitungsbäume	60
3.2.3	Suchbäume	62
3.2.4	Datenkompression	66
3.3	Datenstrukturen für Bäume	70
3.3.1	Darstellung mit Feldern	70
3.3.2	Darstellung mit Adjazenzlisten	71
3.4	Sortieren mit Bäumen	72
3.5	Vorrang-Warteschlangen	78
3.6	Minimal aufspannende Bäume	80
3.6.1	Der Algorithmus von Kruskal	81
3.6.2	Der Algorithmus von Prim	85
3.7	Literatur	87
3.8	Aufgaben	88
4	Suchverfahren in Graphen	93
4.1	Einleitung	94
4.2	Tiefensuche	94
4.3	Anwendung der Tiefensuche auf gerichtete Graphen	98
4.4	Kreisfreie Graphen und topologische Sortierung	100
4.4.1	Rekursion in Programmiersprachen	101
4.4.2	Topologische Sortierung	102
4.5	Starke Zusammenhangskomponenten	104
4.6	Transitiver Abschluß und transitive Reduktion	107
4.7	Anwendung der Tiefensuche auf ungerichtete Graphen	112
4.8	Anwendung der Tiefensuche in der Bildverarbeitung	114
4.9	Blöcke eines ungerichteten Graphen	115
4.10	Breitensuche	121
4.11	Beschränkte Tiefensuche	126
4.12	Eulersche Graphen	129
4.13	Literatur	132
4.14	Aufgaben	133

5	Färbung von Graphen	139
5.1	Einführung	140
5.2	Anwendungen von Färbungen	146
5.2.1	Maschinenbelegungen	146
5.2.2	Registerzuordnung in Compilern	147
5.2.3	Public-Key Kryptosysteme	148
5.3	Backtracking-Verfahren	149
5.4	Das Vier-Farben-Problem	152
5.5	Transitiv orientierbare Graphen	157
5.6	Literatur	164
5.7	Aufgaben	165
6	Flüsse in Netzwerken	173
6.1	Einleitung	173
6.2	Der Satz von Ford und Fulkerson	178
6.3	Bestimmung von Erweiterungswegen	180
6.4	Der Algorithmus von Dinic	188
6.5	0-1-Netzwerke	198
6.6	Kostenminimale Flüsse	201
6.7	Literatur	203
6.8	Aufgaben	204
7	Anwendungen von Netzwerkalgorithmen	209
7.1	Maximale Zuordnungen	210
7.2	Netzwerke mit oberen und unteren Kapazitäten	215
7.3	Eckenzusammenhang in ungerichteten Graphen	220
7.4	Kantenzusammenhang in ungerichteten Graphen	228
7.5	Minimale Schnitte	231
7.6	Literatur	239
7.7	Aufgaben	239
8	Kürzeste Wege	247
8.1	Einleitung	248
8.2	Das Optimalitätsprinzip	250

8.3	Der Algorithmus von Moore und Ford	254
8.4	Anwendungen auf spezielle Graphen	258
8.4.1	Graphen mit konstanter Kantenbewertung	258
8.4.2	Graphen ohne geschlossene Wege	258
8.4.3	Graphen mit nichtnegativen Kantenbewertungen	259
8.4.4	Graphen mit ganzzahligen nichtnegativen Kantenbewertungen	262
8.5	Bestimmung von Zentralitätsmaßen	264
8.6	Routingverfahren in Kommunikationsnetzen	268
8.7	Kürzeste-Wege-Probleme in der künstlichen Intelligenz	270
8.7.1	Der iterative A^* -Algorithmus	274
8.7.2	Umkreissuche	279
8.8	Kürzeste Wege zwischen allen Paaren von Ecken	284
8.9	Der Algorithmus von Floyd	287
8.10	Steiner Bäume	289
8.11	Literatur	293
8.12	Aufgaben	294
9	Approximative Algorithmen	301
9.1	Die Komplexitätsklassen \mathcal{P} , \mathcal{NP} und \mathcal{NPC}	302
9.2	Einführung in approximative Algorithmen	306
9.3	Absolute Qualitätsgarantien	309
9.4	Relative Qualitätsgarantien	311
9.5	Approximative Färbungsalgorithmen	317
9.6	Das Problem des Handlungsreisenden	326
9.7	Literatur	335
9.8	Aufgaben	336
A	Angaben zu den Graphen an den Kapitelanfängen	347
B	Lösungen der Übungsaufgaben	351
B.1	Kapitel 1	351
B.2	Kapitel 2	353
B.3	Kapitel 3	360
B.4	Kapitel 4	369
B.5	Kapitel 5	377

B.6	Kapitel 6	385
B.7	Kapitel 7	393
B.8	Kapitel 8	404
B.9	Kapitel 9	413
Literaturverzeichnis		431
Index		439