

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
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
<b>2</b>	<b>Einführung</b>	<b>19</b>
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

<b>3</b>	<b>Bäume</b>	<b>57</b>
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
<b>4</b>	<b>Suchverfahren in Graphen</b>	<b>93</b>
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

<b>5</b>	<b>Färbung von Graphen</b>	<b>139</b>
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
<b>6</b>	<b>Flüsse in Netzwerken</b>	<b>173</b>
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
<b>7</b>	<b>Anwendungen von Netzwerkalgorithmen</b>	<b>209</b>
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
<b>8</b>	<b>Kürzeste Wege</b>	<b>247</b>
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
<b>9</b>	<b>Approximative Algorithmen</b>	<b>301</b>
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
<b>A</b>	<b>Angaben zu den Graphen an den Kapitelanfängen</b>	<b>347</b>
<b>B</b>	<b>Lösungen der Übungsaufgaben</b>	<b>351</b>
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>Inhaltsverzeichnis</b>	<b>XIII</b>	
B.6	Kapitel 6 .....	385
B.7	Kapitel 7 .....	393
B.8	Kapitel 8 .....	404
B.9	Kapitel 9 .....	413
<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>431</b>	
<b>Index</b>	<b>439</b>	