

Hans-Jürgen Zimmermann

Methoden und Modelle des Operations Research

Für Ingenieure, Ökonomen und Informatiker



Friedr. Vieweg & Sohn

Braunschweig / Wiesbaden

Inhaltsverzeichnis

Symbolverzeichnis	XIII
Einführung	1
1 Die Geschichte des Operations Research	5
1.1 Der Ursprung im militärischen Bereich	5
1.2 Weiterentwicklung im zivilen Bereich	6
1.3 Literatur zur Geschichte des Operations Research	9
2 Entscheidungs- und Spieltheorie	10
2.1 Entscheidungstheoretische Richtungen	10
2.2 Grundmodelle der Entscheidungslogik	11
2.2.1 Das Grundmodell der Entscheidungsfällung	11
2.2.2 Entscheidungssituationen	13
2.2.3 Rationale Nutzenfunktionen	15
2.2.4 Rationalität von Ungewißheitsentscheidungen	18
2.3 Grundmodelle der Spieltheorie	25
2.3.1 Spielsituationen und Spielmodelle	25
2.3.2 Zweipersonen-Nullsummenspiele	27
2.3.3 Zweipersonen-Nichtnullsummenspiele	31
2.3.4 N-Personenspiele (Theorie der Koalitionsbildung)	36
2.4 Deskriptive Entscheidungstheorie	39
2.5 Entscheidungen in schlecht strukturierten Situationen	42
2.5.1 Einführung	42
2.5.2 Zadeh's Min/Max-Theorie der Unscharfen Mengen	43
2.5.3 Unscharfe Entscheidungen	45
2.5.4 Alternative Systeme	49
2.6 Aufgaben zu Kapitel 2	54
2.7 Ausgewählte Literatur zu Kapitel 2	55
X3 Lineares Programmieren	56
3.1 Einführung	57
3.2 Grundlegende Theorie	59
3.3 Das Simplex-Verfahren	63
3.3.1 Elemente des Simplex-Algorithmus	63
3.3.2 Erweiterungen des Simplex-Algorithmus	72
3.4 Dualität im Linearen Programmieren	77
3.4.1 Dualitätstheorie	77
3.4.2 Duale Simplex-Methode	85

3.5	Postoptimale Analysen	88
3.5.1	Sensitivitätsanalysen	89
3.5.2	Parametrisches Programmieren	90
3.6	Ganzzahliges Lineares Programmieren	96
3.6.1	Einführung	96
3.6.2	Das Schnittebenenverfahren von Gomory	99
3.7	Vektormaximummodelle	105
3.7.1	Grundmodelle	105
3.7.2	Lösungswege	107
3.8	Stochastisches und Unscharfes Lineares Programmieren	112
3.8.1	Stochastisches Lineares Programmieren	112
3.8.2	Unscharfes Lineares Programmieren	117
3.9	Spezielle Strukturen	122
3.10	Lineares Programmieren und Spieltheorie	130
3.11	Aufgaben zu Kapitel 3	134
3.12	Ausgewählte Literatur zu Kapitel 3	137
4	Nichtlineare Programmierung	138
4.1	Einführung	138
4.2	Konvexe Programmierung und Kuhn-Tucker-Theorie	139
4.3	Quadratisches Programmieren	143
4.3.1	Grundlagen	143
4.3.2	Der Algorithmus von Wolfe	145
4.4	Separables konvexes Programmieren	149
4.4.1	Grundlagen	149
4.4.2	λ und δ -Methoden des Separablen Programmierens	153
4.5	Strafkostenverfahren	156
4.5.1	Penalty-Verfahren	157
4.5.2	Barriere-Verfahren	158
4.5.3	SUMT-Verfahren	159
4.6	Geometrisches Programmieren	163
4.6.1	Grundlagen	163
4.6.2	Die Bestimmung von Minimallösungen	168
4.6.3	Die Minimierung von Funktionen bei Ungleichungs- nebenbedingungen	170
4.7	Aufgaben zu Kapitel 4	178
4.8	Ausgewählte Literatur zu Kapitel 4	178
5	Entscheidungsbaumverfahren	179
5.1	Einführung	179
5.2	Dynamisches Programmieren	182
5.2.1	Grundlegende Theorie	182
5.2.2	Verschiedene Formen der Stufenoptimierung	188
5.2.3	Rechnerische Effizienz des Dynamischen Programmierens	193

5.3	Branch and Bound-Verfahren	194
5.3.1	Grundlagen	194
5.3.2	Branch and Bound zur Lösung eines Fertigungssteuerungsmodells	197
5.3.3	Branch and Bound-Verfahren zur Lösung von Gemischt-Ganzzahligen Linearen Programmen	202
5.3.4	Die Bestimmung globaler Optima im Separablen Programmieren	205
5.4	Aufgaben zu Kapitel 5	212
5.5	Ausgewählte Literatur zu Kapitel 5	214
6	Theorie der Warteschlangen	215
6.1	Grundstrukturen	215
6.2	Klassifizierung und Beschreibung von Warteschlangenmodellen	220
6.3	Einige stochastische Prozesse	221
6.3.1	Die Beschreibung und Klassifizierung stochastischer Prozesse	221
6.3.2	Markov-Prozesse	224
6.3.3	Poisson-Prozesse	226
6.3.4	Geburts- und Sterbeprozesse	228
6.4	Die Modellierung von Warteschlangensystemen	231
6.4.1	Das System M/M/1	231
6.4.2	Das System M/M/1/R	237
6.5	Warteschlangenmodelle als Entscheidungshilfe	238
6.6	Aufgaben zu Kapitel 6	243
6.7	Ausgewählte Literatur zu Kapitel 6	243
7	Heuristische Verfahren	244
7.1	Eigenschaften und Arten heuristischer Verfahren	244
7.2	Anwendungsbereiche heuristischer Verfahren	248
7.3	Die Entwicklung heuristischer Verfahren	250
7.3.1	Grundlagen des Verfahrensentwurfes	250
7.3.2	Analyse und Synthese heuristischer iterativer Verfahren	251
7.4	Die Qualität heuristischer Verfahren	255
7.5	Beispiele heuristischer Verfahren	258
7.5.1	Vogelsche Approximationsmethode (VAM)	259
7.5.2	Die Savings-Heuristik	261
7.5.3	Heuristisches ganzzahliges Programmieren	266
7.6	Aufgaben zu Kapitel 7	271
7.7	Ausgewählte Literatur zu Kapitel 7	272
8	Graphen, Bäume, Netze, Netzpläne	273
8.1	Grundlagen der Graphentheorie	273
8.1.1	Graphen	273
8.1.2	Bäume und Gerüste	280
8.1.3	Netze und Netzwerke	282

8.2	Graphentheoretische Verfahren.	285
8.2.1	Die Ermittlung kürzester Wege in Netzwerken.	285
8.2.2	Die Ermittlung längster Wege	290
8.2.3	Die Ermittlung maximaler Flüsse.	294
8.3	Netzpläne mit deterministischer Struktur	299
8.3.1	Grundlagen	299
8.3.2	Strukturplanung	302
8.3.3	Kapazitätsplanung.	310
8.3.4	Kostenplanung	316
8.4	Netzpläne mit stochastischer Struktur.	322
8.5	Aufgaben zu Kapitel 8.	327
8.6	Ausgewählte Literatur zu Kapitel 8.	330
	Lösungen der Aufgaben.	331
	Literaturverzeichnis.	346
	Sachwortverzeichnis	358