

Inhaltsverzeichnis

Teil I Grundlagen

1	Einführung	3
1.1	Simulation? – Annäherung an einen schillernden Begriff	3
1.2	Simulationen und andere Typen von Modellen	5
1.3	Diskrete und kontinuierliche Simulationsmodelle	9
1.4	Übersicht über die Kapitel dieses Buches	10
2	Deterministische Simulation	13
2.1	Das Spiel „Life“	13
2.2	Preispolitik im Oligopol	15
2.3	Bilanzsimulation	19
3	Die Simulation von Zufall	23
3.1	Zufallsvariablen in Simulationsmodellen	23
3.2	Erzeugung von Zufallszahlen aus der Gleichverteilung im Intervall $[0,1]$	25
3.2.1	Kriterien für „gute“ Zufallszahlengeneratoren	26
3.2.2	Tests für Zufallszahlengeneratoren	28
3.2.3	Algorithmen zur Erzeugung von Zufallszahlen	32
3.2.4	Hinweise zur Implementierung im Simulationsmodell	34
3.3	Zufallszahlen aus anderen Verteilungen	35
3.3.1	Beliebige stetige Gleichverteilungen	35
3.3.2	Diskrete Gleichverteilungen	36
3.3.3	Die Methode der Inversion der Wahrscheinlichkeitstransformation	36
3.3.4	Sonstige Verfahren	44
3.4	Korrelierte mehrdimensionale Zufallsgrößen	49
3.4.1	Korrelierung mittels Kovarianzmatrizen	50
3.4.2	Korrelierung mittels bedingter Verteilungen	52
3.4.3	Andere Verfahren	54

4	Monte-Carlo-Verfahren	55
4.1	Hit-or-Miss Monte Carlo	55
4.2	Crude Monte Carlo	59
4.3	Effizienzvergleiche	61
5	Anwendungen im Grenzbereich zwischen Monte Carlo und diskreter Simulation	63
5.1	Quantitative Risikoanalyse	63
5.1.1	Grundlagen	64
5.1.2	Ergebnisdarstellung und weiterführende Analysen	66
5.1.3	Praktische Anwendungen	68
5.1.4	Praktikum zur Risikoanalyse: Kapazitätsplanung in Commodity-Märkten	74
5.2	Cross-Impact-Analyse	78
5.2.1	Cross-Impact-Simulation	79
5.2.2	Weiterführende Konzeptionen	82
5.2.3	Methodische Probleme	83

Teil II Simulation diskreter Ereignisse

6	Weltsichten zur Strukturierung diskreter Systeme	87
6.1	Bestandteile diskreter Systeme	87
6.2	Zeitsteuerung in Simulationsmodellen	90
6.2.1	Fixe Zeitinkremente	91
6.2.2	Variable Zeitinkremente	92
7	Beschreibung des Realsystems	113
7.1	Problemidentifikation und Systemabgrenzung als Ausgangspunkt einer Simulationsstudie	113
7.1.1	Das „Problem“ und seine Erscheinungsformen	113
7.1.2	Detaillierungsgrad von Modellen	118
7.1.3	Fallstudie „Telekommunikation“	120
7.2	Relationen zur Abbildung des Systemverhaltens	123
7.3	Die Modellierung der Inputgrößen	126
7.3.1	Erhebung der Rohdaten	127
7.3.2	Bestimmung des Verteilungstyps	128

7.3.3	Schätzung der Verteilungsparameter	133
7.3.4	Anpassungstests	135
7.3.5	Wenn alles schiefgeht ...	137
7.4	Feststellen der Entscheidungsalternativen	141
8	Modellexperimente und Modellergebnisse	143
8.1	Ein Bezugsrahmen für das Design der Modellexperimente	143
8.1.1	Die Dimension „Aussageziel“	144
8.1.2	Die Dimension „Stationarität“	145
8.2	Größen zur Messung des Systemverhaltens	149
8.2.1	Entscheidungskriterien	149
8.2.2	Diagnostische Variablen	151
8.2.3	Stationarität und Performance Measures	152
8.2.4	Zur Darstellung von Outputgrößen	154
8.3	Anlaufphase einer Simulation	156
8.3.1	Initialisierung von stationären Simulationen	157
8.3.2	Initialisierung von nichtstationären Simulationen	166
8.4	Fragen der Ergebnisgenauigkeit	169
8.4.1	Die Rolle von Konfidenzintervallen	169
8.4.2	Ergebnisgenauigkeit bei stationären Simulationen	170
8.4.3	Ergebnisgenauigkeit bei nichtstationären Simulationen	176
8.4.4	Verfahren der Varianzreduktion	179
8.5	Vergleich von konkurrierenden Systemversionen	186
8.5.1	Beschreibung der Unterschiede von Systemversionen	186
8.5.2	Vergleiche bei stationären Simulationen	187
8.5.3	Vergleiche bei nichtstationären Simulationen	190
8.5.4	Verfahren der Varianzreduktion	191
8.5.5	Entscheidungen zwischen mehreren Systemversionen	193
9	Grundsatzbetrachtungen zur Durchführung von Simulationsstudien	195
9.1	Adäquanz von Simulationsmodellen	195
9.2	Fragen der Wirtschaftlichkeit	198
9.3	Glaubwürdigkeit von Simulationsmodellen	199
9.3.1	Verifizierung	201
9.3.2	Validierung	203
9.4	Sensitivitätsanalysen – Das gezielte „Spielen“ mit dem Simulationsmodell	214

9.5	Aspekte der Modellsimplifikation	216
9.6	Zusammenfassung: Die Phasen einer Simulationsstudie	220
9.7	Die sieben Todsünden der Simulation	222
Anhang A	Modelldokumentation	233
Anhang B	Analyse der Problemdefinition	237
	Literaturverzeichnis	243
	Index	263