

Gerhard Hübner

Stochastik

Eine anwendungsorientierte Einführung
für Informatiker, Ingenieure und Mathematiker

2., durchgesehene Auflage

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	1
1.1	Was ist Stochastik?	1
1.2	Anwendungsbereiche der Stochastik	1
1.3	Modell und Realität	3
1.4	Fragestellungen und Ziele	4
1.5	Beschreibende Statistik	6
1.6	Aufgaben	9
2	Wahrscheinlichkeits-Modelle	11
2.1	Die Modell-Bausteine	11
2.2	Der Merkmalraum $\bar{\omega}$	12
2.3	Zusammengesetzte Merkmale	13
2.4	Ereignisse	14
2.5	Das Ereignis-System \mathcal{A}	17
2.6	Relative Häufigkeit und Wahrscheinlichkeit	19
2.7	Weitere Eigenschaften von Wahrscheinlichkeitsmaßen	24
2.8	Elementare bedingte Wahrscheinlichkeiten	25
2.9	Aufgaben	27
3	Darstellungen von Wahrscheinlichkeitsmaßen	31
3.1	Diskrete W-Maße und Zähldichten	31
3.2	Stetige W-Maße und Riemann-Dichten	33
3.3	Verteilungsfunktionen	38
3.4	Aufgaben	42
4	Mehrstufige W-Modelle, Koppelung	45
4.1	Koppelung diskreter W-Modelle	45
4.2	Koppelung stetiger W-Modelle	47
4.3	Unabhängige Koppelung	47
4.4	Markov-Koppelung	50

4.5	Zufälliges Ziehen ohne Zurücklegen	51
4.6	Folgen von Koppelungsmodellen	54
4.7	Aufgaben	55
5	Zufallsvariable und Bildmodelle	57
5.1	Zufallsvariable	57
5.2	Bildmodelle, Verteilungen von Zufallsvariablen	59
5.3	Hypergeometrische und Binomial-Modelle	62
5.4	Die Poisson-Approximation der Binomial-Verteilung	63
5.5	Die Normal-Approximation der Binomial-Verteilung	64
5.6	Wartezeiten - die geometrische Verteilung	65
5.7	Mehrfaches Warten - die negative Binomialverteilung	67
5.8	Bild-Verteilungen für stetige W-Modelle	68
5.9	Randverteilung und gemeinsame Verteilung	70
5.10	Stochastische Unabhängigkeit von Zufallsvariablen	74
5.11	Summen-Verteilungen und Faltung	78
5.12	Aufgaben	82
6	Kenngrößen	87
6.1	Modalwert, Mediän, Quantile	87
6.2	Erwartungswert: Einführung	89
6.3	Erwartungswert: diskrete Modelle	90
6.4	Erwartungswert: stetige und gemischte Modelle	96
6.5	Streuung und Varianz	100
6.6	Kovarianz	103
6.7	Mehrdimensionale Normal Verteilung	105
6.8	Zufällige Summen und bedingte Erwartungswerte	109
6.9	Aufgaben	113
7	Modelle für stochastische Prozesse	117
7.1	Vorbemerkungen	117
7.2	Markov-Ketten - einige Grundbegriffe	118
7.3	Markov-Ketten im Gleichgewicht	121
7.4	Aufgaben	126

8 Bediensysteme	127
8.1 Vorbemerkungen	127
8.2 Das Bedienmodell $M M 1 oo$	129
8.3 Das $M M 1$ -Bediensystem im Gleichgewicht	133
8.4 Leistungsmaße im $M M 1$ -Bediensystem	135
8.5 $M M s c$ -Bediensysteme	139
8.6 Andere Bedienzeitverteilungen	145
8.7 Gekoppelte Bediensysteme - Bediennetze	147
8.8 Bedienmodelle mit stetiger Zeit	151
8.9 Aufgaben	153
9 Zufallszahlen und Simulation	157
9.1 Vorbemerkungen	157
9.2 Erzeugen gleichverteilter Zufallszahlen	157
9.3 Zufallszahlen mit anderen Verteilungen	159
9.4 Anwendung von Simulationsverfahren	163
9.5 Aufgaben	165
10 Grundfragen der Statistik	167
10.1 Typische Problemstellungen	167
10.2 Punktschätzung	169
10.3 Intervallschätzung	171
10.4 Statistische Tests	174
10.5 Testen von Hypothesen	176
10.6 Chi-Quadrat-Anpassungstest	178
10.7 Test auf Unabhängigkeit	180
10.8 Aufgaben	181
A Tabellen	185
A.1 Die wichtigsten diskreten Verteilungen	185
A.2 Die wichtigsten stetigen Verteilungen	186
A.3 Werte der Standard-Normalverteilung	187
A.4 Quantile der Standard-Normalverteilung	188
A.5 Quantile der Student-Verteilung	188
A.6 Quantile der Chi-Quadrat-Verteilung	189