

Ansgar Steland

Basiswissen Statistik

Kompaktkurs für Anwender
aus Wirtschaft, Informatik
und Technik

Mit 15 Abbildungen

 Springer

Inhaltsverzeichnis

1	Deskriptive und explorative Statistik	1
1.1	Motivation und Beispiele	1
1.2	Grundbegriffe	3
1.3	Merkmale und ihre Klassifikation	4
1.4	Studiendesigns	7
1.4.1	Experimente und Beobachtungsstudien	7
1.4.2	Querschnittsstudie versus Longitudinalstudie	7
1.4.3	Zeitreihen	8
1.5	Aufbereitung von univariaten Daten	8
1.5.1	Nominale und ordinale Daten	9
1.5.2	Metrische Daten	13
1.6	Quantifizierung der Gestalt empirischer Verteilungen	21
1.6.1	Lagemaße	22
1.6.2	Streuung	29
1.6.3	Schiefe versus Symmetrie	34
1.6.4	Quantile und abgeleitete Kennzahlen	35
1.6.5	Fünf-Punkte-Zusammenfassung und Boxplot	37
1.6.6	QQ-Plot (Quantildiagramm)	39
1.7	Konzentrationsmessung*	40
1.7.1	Lorenzkurve	40
1.7.2	Gini-Koeffizient	42
1.7.3	Herfindahl-Index	44

1.8	Deskriptive Korrelations- und Regressionsanalyse	45
1.8.1	Korrelation	45
1.8.2	Grenzen der Korrelationsrechnung	55
1.8.3	Einfache lineare Regression	55
1.8.4	Grenzen der Regressionsrechnung	60
1.9	Deskriptive Zeitreihenanalyse*	60
1.9.1	Indexzahlen	61
1.9.2	Zerlegung von Zeitreihen	64
1.9.3	Bestimmung und Bereinigung der Trendkomponente	65
1.9.4	Bestimmung einer periodischen Komponente	66
2	Wahrscheinlichkeitsrechnung	69
2.1	Grundbegriffe	69
2.1.1	Zufallsexperimente und Wahrscheinlichkeit	70
2.1.2	Chancen (Odds)*	75
2.1.3	Ereignis-Algebra*	77
2.2	Bedingte Wahrscheinlichkeiten	79
2.2.1	Begriff der bedingten Wahrscheinlichkeit	79
2.2.2	Satz von totalen Wahrscheinlichkeit	81
2.2.3	Satz von Bayes	82
2.3	Mehrstufige Wahrscheinlichkeitsmodelle	83
2.4	Unabhängige Ereignisse	85
2.5	Zufallsvariablen und ihre Verteilung	87
2.5.1	Die Verteilung einer Zufallsvariable	88
2.5.2	Die Verteilungsfunktion	89
2.5.3	Quantilfunktion und p -Quantile	90
2.5.4	Diskrete Zufallsvariablen	91
2.5.5	Stetige Zufallsvariablen	92
2.5.6	Unabhängigkeit von Zufallsvariablen und Zufallsstichproben	94
2.5.7	Verteilung der Summe: Die Faltung	96
2.6	Erwartungswert, Varianz und Momente	97
2.6.1	Erwartungswert	97

2.6.2	Varianz	99
2.6.3	Momente und Transformationen von Zufallsvariablen ..	100
2.6.4	Entropie*	101
2.7	Diskrete Verteilungsmodelle	102
2.7.1	Bernoulli-Verteilung	102
2.7.2	Binomialverteilung	102
2.7.3	Geometrische Verteilung und negative Binomialverteilung	104
2.7.4	Poisson-Verteilung	105
2.8	Stetige Verteilungsmodelle	107
2.8.1	Stetige Gleichverteilung	107
2.8.2	Exponentialverteilung	107
2.8.3	Normalverteilung	108
2.9	Erzeugung von Zufallszahlen*	110
2.10	Zufallsvektoren und ihre Verteilung	110
2.10.1	Verteilungsfunktion und Produktverteilung	111
2.10.2	Diskrete Zufallsvektoren	112
2.10.3	Stetige Zufallsvektoren	113
2.10.4	Bedingte Verteilung und Unabhängigkeit	115
2.10.5	Bedingte Erwartung	117
2.10.6	Erwartungswertvektor und Kovarianzmatrix	117
2.11	Grenzwertsätze und Konvergenzbegriffe	119
2.11.1	Das Gesetz der großen Zahlen	119
2.11.2	Der Hauptsatz der Statistik	121
2.11.3	Der zentrale Grenzwertsatz	122
2.11.4	Konvergenzbegriffe*	124
2.12	Verteilungsmodelle für Zufallsvektoren	125
2.12.1	Multinomialverteilung	125
2.12.2	Multivariate Normalverteilung	126
2.13	Erzeugende Funktionen, Laplace-Transformierte*	128
2.14	Markov-Ketten*	131
2.14.1	Modell und Chapman-Kolmogorov-Gleichung	131
2.14.2	Stationäre Verteilung und Ergodensatz	133

3	Schließende Statistik	135
3.1	Grundbegriffe	135
3.2	Schätzprinzipien und Gütekriterien	137
3.2.1	Nichtparametrische Schätzung	137
3.2.2	Dichteschätzung	138
3.2.3	Das Likelihood-Prinzip	139
3.2.4	Gütekriterien für statistische Schätzer	146
3.3	Testverteilungen	151
3.3.1	t -Verteilung	151
3.3.2	χ^2 -Verteilung	151
3.3.3	F -Verteilung	152
3.4	Konfidenzintervalle	153
3.4.1	Konfidenzintervall für μ	153
3.4.2	Konfidenzintervalle für σ^2	154
3.4.3	Konfidenzintervall für p	155
3.5	Einführung in die statistische Testtheorie	155
3.6	1-Stichproben-Tests	159
3.6.1	Motivation	159
3.6.2	Stichproben-Modell	159
3.6.3	Gauß- und t -Test	159
3.6.4	Vorzeichentest und Binomialtest	169
3.7	2-Stichproben-Tests	171
3.7.1	Verbundene Stichproben	172
3.7.2	Unverbundene Stichproben	173
3.7.3	Wilcoxon-Test	177
3.7.4	2-Stichproben Binomialtest	179
3.8	Korrelationstests	180
3.8.1	Test auf Korrelation	181
3.8.2	Rangkorrelationstest	181
3.9	Lineares Regressionsmodell	182
3.9.1	Modell	182
3.9.2	Statistische Eigenschaften der KQ-Schätzer	184

3.9.3	Konfidenzintervalle	185
3.10	Multiple lineare Regression (Lineares Modell)*	187
3.10.1	Modell	188
3.10.2	KQ-Schätzung	189
3.10.3	Verteilungseigenschaften	190
3.10.4	Anwendung: Funktionsapproximation	190
3.11	Analyse von Kontingenztafeln	191
3.11.1	Vergleich diskreter Verteilungen	192
3.11.2	Chiquadrat-Unabhängigkeitstest	193
3.12	Elemente der Bayes-Statistik*	193
3.12.1	Grundbegriffe	194
3.12.2	Minimax-Prinzip	195
3.12.3	Bayes-Prinzip	196
A	Mathematik - kompakt	201
A.1	Notationen	201
A.1.1	Griechische Buchstaben (Auswahl)	201
A.1.2	Mengen und Zahlen	201
A.2	Punktfolgen und Konvergenz	201
A.2.1	Konvergenz von Folgen	202
A.2.2	Summen und Reihen	203
A.3	Funktionen	204
A.3.1	Spezielle Funktionen	205
A.3.2	Grenzwert von Funktionen	207
A.3.3	Stetigkeit	208
A.3.4	Potenzreihen*	208
A.4	Differenzialrechnung	209
A.4.1	Ableitung	209
A.4.2	Höhere Ableitungen	210
A.5	Taylorpolynom und Taylorentwicklung	211
A.6	Optimierung von Funktionen	211
A.7	Integration	213

A.7.1	Stammfunktion	213
A.7.2	Integrationsregeln	214
A.7.3	Uneigentliches Integral	214
A.8	Vektoren	214
A.8.1	Lineare Unabhängigkeit	216
A.8.2	Skalarprodukt und Norm	217
A.9	Matrizen	219
A.10	Lösung linearer Gleichungssysteme	222
A.10.1	Gauß-Verfahren	223
A.10.2	Determinanten	225
A.11	Funktionen mehrerer Veränderlicher	226
A.11.1	Partielle Differenzierbarkeit und Kettenregel	228
A.11.2	Lineare und quadratische Approximation, Hessematrix ..	229
A.11.3	Optimierung von Funktionen	230
A.11.4	Optimierung unter Nebenbedingungen	232
A.12	Mehrdimensionale Integration	233
Literaturverzeichnis	235
Sachverzeichnis	237