

Helge Toutenburg

Lineare Modelle

Mit 32 Abbildungen

Physica-Verlag

Ein Unternehmen des Springer-Verlags

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Lineare Modelle	3
2.1	Begriffe und Definitionen der Ökonometrie	3
2.2	Das ökonometrische Modell	7
2.3	Die reduzierte Form	12
2.4	Das multivariate Regressionsmodell	14
2.5	Das klassische multivariate lineare Regressionsmodell	17
2.6	Das verallgemeinerte lineare Regressionsmodell	18
3	Das klassische lineare Regressionsmodell	21
3.1	Deskriptive lineare Regression	21
3.2	Prinzip der kleinsten Quadrate	22
3.3	Geometrische Eigenschaften der Kleinste-Quadrat-Schätzung (KQ-Schätzung)	27
3.4	Beste lineare erwartungstreue Schätzung	33
3.4.1	Lineare Schätzer	34
3.4.2	Mean-Square-Error	35
3.4.3	Beste lineare erwartungstreue Schätzung	37
3.4.4	Schätzung von $\langle r^2 \rangle$	42
3.5	Multikollinearität	44
3.5.1	Extreme Multikollinearität und Schätzbarkeit	44
3.5.2	Schwache Multikollinearität	46
3.6	Klassische Normalregression	49
3.7	Prüfen von linearen Hypothesen	52
3.8	Varianzanalyse und Güte der Anpassung	60
3.8.1	Univariate Regression	60
3.8.2	Multiple Regression	66
3.8.3	Ein komplexes Beispiel	70
3.8.4	Grafische Darstellung	74
3.9	Die kanonische Form	79
3.10	Methoden zur Überwindung von Multikollinearität	80
3.10.1	Hauptkomponenten-Regression	80
3.10.2	Ridge-Schätzung	81
3.10.3	Shrinkage-Schätzer	85
3.11	Minimax-Schätzung	86

3.11.1	Ungleichungsrestriktionen	86
3.11.2	Das Minimaxprinzip	89
4	Das verallgemeinerte lineare Regressionsmodell	95
4.1	Optimale lineare Schätzungen von β	95
4.2	Aitken-Schätzung	102
4.3	Fehlspezifikation der Kovarianzmatrix	104
4.4	Heteroskedastie und Autoregression	106
5	Exakte und stochastische lineare Restriktionen	113
5.1	Verwendung von Zusatzinformation	113
5.2	Die restriktive KQ-Schätzung	114
5.3	Schrittweise Einbeziehung von exakten linearen Restriktionen	117
5.4	Verzerrte lineare Restriktionen und MSE-Vergleich mit der KQS	122
5.5	MSE-Matrix-Vergleiche zwischen zwei verzerrten Schätzern	125
5.6	MSE-Matrix-Vergleich zwischen zwei linearen verzerrten Schätzern	131
5.7	MSE-Vergleich zweier (verzerrter) restriktiver Schätzer	133
5.7.1	Der Spezialfall schrittweiser verzerrter Restriktionen	136
5.8	Stochastische lineare Restriktionen	141
5.8.1	Mixed Schätzer	141
5.8.2	Annahmen zur Kovarianzmatrix V	143
5.8.3	Verzerrte stochastische Restriktionen	145
5.9	Abgeschwächte lineare Restriktionen	149
5.9.1	Schwache r -Erwartungstreue	149
5.9.2	Optimale schwach r -erwartungstreue Schätzer	150
5.9.3	Optimale Ersetzung von β in $\beta i(\beta, A)$	153
5.9.4	RLSE als Ersatz für den mixed Schätzer	155
6	Vorhersage von V im verallgemeinerten Regressionsmodell	157
6.1	Das Vorhersagemodell	157
6.2	Optimale inhomogene Vorhersage	159
6.3	Optimale homogene Vorhersagen	160
6.4	MSE-Matrix-Vergleiche zwischen optimalen und klassischen Vorhersagen	164
6.4.1	Vergleich klassische-optimale Vorhersage nach der y «-Superiorität	166
6.4.2	Vergleich klassische-optimale Vorhersage nach der X » β -Superiorität	169
6.5	Vorhersagebereiche	170
7	Sensitivitätsanalyse	175
7.1	Die Prediction-Matrix	175
7.2	Einfluß einer Beobachtung auf die Parameterschätzung	181
7.2.1	Transformation der Residuen	181

7.2.2	Algebraische Konsequenzen aus dem Wegfall einer Beobachtung	183
7.2.3	Test auf Ausreißer	184
7.3	Grafische Methoden zum Prüfen von Modellannahmen	188
7.4	Maße auf der Basis des Konfidenzellipsoids	190
Regression bei unvollständigen Daten		197
8.1	Statistische Analyse bei unvollständigen Daten	197
8.2	Fehlende Daten im Response	203
8.2.1	KQ-Schätzung bei vollständigem Datensatz	204
8.2.2	KQ-Schätzung nach Auffüllen fehlender Werte	204
8.2.3	Bartlett's Kovarianzanalyse	205
8.3	Fehlende Werte in der X-Matrix	206
8.3.1	Fehlende Werte und Effizienzverlust	208
8.3.2	Standardverfahren bei unvollständiger X-Matrix	210
8.4	Maximum-Likelihood-Schätzungen der fehlenden Werte	213
8.5	Gewichtete mixed Schätzung	215
Modelle für binäre Responsevariablen		219
9.1	Generalisierte lineare Modelle	219
9.2	Kontingenztafeln	220
9.2.1	Einleitung	220
9.2.2	Methoden zum Vergleich von Anteilen	222
9.2.3	Stichprobenschema für Zweifachklassifikationen	225
9.2.4	Likelihood-Funktion und Maximum-Likelihood-Schätzungen	226
9.2.5,	Tests für die Güte der Anpassung	228
9.3	GLM für binären Response	231
9.3.1	Logitmodelle	231
9.3.2	Loglineare Modelle	232
9.3.3	Logistische Regression	233
9.3.4	Prüfen des Modells	237
9.3.5	Verwendung von Verteilungsfunktionen als Linkfunktion	237
9.4	Logitmodelle für kategoriale Daten	239
9.5	Güte der Anpassung — Likelihood-Quotienten-Test	241
9.6	Loglineare Modelle für kategoriale Variablen	243
9.6.1	Zweifache Klassifikation	243
9.6.2	Dreifache Klassifikation	246
9.7	Der Spezialfall des binären Response	250
9.8	Kodierung kategorialer Einflußvariablen	253
9.8.1	Dummy-und Effektkodierung	253
9.8.2	Kodierung von Responsemodellen	256
9.8.3	Kodierung von Modellen für die Hazardrate	257

A	Matrixalgebra	261
A.1	Einführung	261
A.2	Spur einer Matrix	263
A.3	Determinanten	264
A.4	Inverse	266
A.5	Orthogonale Matrizen	267
A.6	Rang einer Matrix	267
A.7	Spalten- und Nullraum	268
A.8	Eigenwerte und Eigenvektoren	269
A.9	Zerlegung von Matrizen (Produktarstellungen)	271
A.10	Definite Matrizen und quadratische Formen	275
A.11	Idempotente Matrizen	282
A.12	Verallgemeinerte Inverse	283
A.13	Projektoren	292
A.14	Funktionen normalverteilter Variablen	292
A.15	Differentiation von skalaren Funktionen von Matrizen	295
A.16	Stochastische Konvergenz	298
B	Tabellen	301
	Literaturverzeichnis	305
	Sachregister	317