



Arbeiten zur Angewandten Statistik

Band 30

Herausgeber:

K.-A. Schäffer, Köln

P. Schönfeld, Bonn

W. Wetzel, Kiel

Claus Weihs

Auswirkungen von Fehlern in den Daten auf Parameterschätzungen und Prognosen

Springer-Verlag Berlin Heidelberg GmbH

Dr. Claus Weihs
Ciba-Geigy AG
Mathematische Applikationen
CH-4002 Basel/Schweiz

Die „Arbeiten zur Angewandten Statistik“ sind die Fortsetzung der Reihe „Berichte aus dem Institut für Statistik und Versicherungsmathematik und aus dem Institut für Angewandte Statistik der Freien Universität Berlin“.

ISSN 0066-5673

ISBN 978-3-7908-0374-7

CIP-Kurztitelaufnahme der Deutschen Bibliothek

Weihs, Claus:

Auswirkungen von Fehlern in den Daten auf Parameterschätzungen und Prognosen / Claus Weihs
Heidelberg : Physica-Verlag, 1987

(Arbeiten zur angewandten Statistik; Bd. 30)

ISBN 978-3-7908-0374-7 ISBN 978-3-662-00405-0 (eBook)

DOI 10.1007/978-3-662-00405-0

NE: GT

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdruckes, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendungen, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der Fassung vom 24. Juni 1985 zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

© Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1987

Originally published by Physica-Verlag Heidelberg in 1987

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, daß solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

7120/7130-543210

VORWORT

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich einerseits mit asymptotischen Eigenschaften und Simulationsaussagen für ökonomische Fehler-in-den-Variablen Modelle und andererseits mit der effizienten Implementierung von nichtlinearen ökonomischen Schätzern für die Simulation. Im Vordergrund steht dabei die Diskussion der ökonomischen Modelle, den historischen Ausgangspunkt bildete allerdings der numerische Aspekt. Die Arbeit wurde am 10.9.1986 als Dissertation am Fachbereich IV (Wirtschafts- und Sozialwissenschaften/Mathematik) der Universität Trier angenommen. Ihr fächerübergreifender Charakter wird insbesondere auch daran deutlich, dass sie einerseits von Prof. Dr. R. Hettich (Fachbereich IV-Mathematik) und andererseits von Prof. Dr. W. Krelle (Institut für Gesellschafts- und Wirtschaftswissenschaften der Universität Bonn) betreut wurde. Ihnen verdanke ich vielfältige Anregungen, ohne die diese Arbeit sicherlich ganz anders aussehen würde.

Besonders danken möchte ich auch Prof. Dr. P. Schönfeld (Institut für Gesellschafts- und Wirtschaftswissenschaften der Universität Bonn) für seine konstruktive Kritik. Ausserdem möchte ich den Mitarbeitern im SFB 21 bzw. 303 an der Universität Bonn und den Mitarbeitern des Centro Scientifico, IBM Italia, in Pisa danken für viele anregende Diskussionen, insbesondere Carlo Bianchi, Giorgio Calzolari, Jürgen von Hagen, Alfons Kirchen, Manfred Kiy, Lorenzo Pannattoni, Hermann Sarrazin und Heinz Welsch. Mein spezieller Dank gilt aber Anke Meyer (Universität Konstanz), die mir in allen Höhen und Tiefen der Arbeit mit Rat und Tat zur Seite gestanden hat. Schliesslich möchte ich auch nicht versäumen, Renate Meiners und Frau M. Steinert zu danken für das sorgfältige Tippen des Manuskripts.

Abschliessend möchte ich noch erwähnen, dass die numerischen Tests und die Simulationen dieser Arbeit auf den Rechenanlagen des RHRZs und des SFB 21 bzw. 303 in Bonn sowie von IBM Italia in Pisa und Rom mit Hilfe des ökonomischen Software-Produkts IAS-System Bonn (vgl. Weihs (1984a)) durchgeführt wurden.

INHALTSVERZEICHNIS

0.	<u>EINLEITUNG</u>	1
I.	<u>ZUR THEORIE (NICHT-)LINEARER ÖKONOMETRISCHER MODELLE</u>	8
1.	Das ökonometrische Modell	8
1.1	Der Begriff des ökonometrischen Modells	8
1.2	Ein nichtlineares interdependentes Modell mit Fehlern-in-den-Variablen	11
1.3	Identifizierbarkeit in Fehler-in-den-Variablen-Modellen: Kalmans Kritik	17
2.	Schätzung und Prognose bei fehlerfreien Daten	30
2.1	Parameterschätzung	30
2.1.1	FIML-Schätzung	30
2.1.2	Eigenschaften des FIML-Schätzers	38
2.1.3	OLS-Schätzer	48
2.2	Prognosen	49
2.2.1	Ein-Schritt-Prognosen	49
2.2.2	Mehr-Schritt-Prognosen	55
2.2.3	Ex-post-Prognosen	60
3.	Schätzung und Prognose bei Fehlern in den Variablen	62
3.1	Fehlerprozesse	62
3.1.1	Allgemeine Form	62
3.1.2	Prozentsätze der exakten Variablen	68
3.1.3	Prozentsätze der Erwartungswerte	69
3.1.4	Prozentsätze der Standardabweichungen	70

3.2	Verteilung des OLS-Schätzers	78
3.2.1	Inkonsistenz auf Grund von Meßfehlern	78
3.2.2	Konsistenz trotz Meßfehlern	81
3.2.3	Small-sample-Analyse: Kleine Meßfehler	93
3.3	Verteilung des Maximum-Likelihood-Schätzers	95
3.3.1	Konsistente ML-Schätzungen im Eingleichungsmodell	95
3.3.2	Konsistente ML-Schätzungen in Mehrgleichungsmodellen	104
3.4	Prognosen bei Fehlern in den Variablen	108
3.4.1	Prognosen in statischen Einzelgleichungsmodellen	108
3.4.2	Prognosen in dynamischen Einzelgleichungsmodellen	112
3.4.3	Prognosen in dynamischen interdependenten Modellen	115
II.	<u>SIMULATION VON FEHLERN IN DEN VARIABLEN</u>	122
1.	Das Monte-Carlo-Experiment	122
1.1	Das Monte-Carlo-Experiment bei Simulationsmodellen	123
1.2	Das Monte-Carlo-Experiment bei Real-world-Modellen	129
2.	Simulationsmodelle	140
2.1	Ein statisches Simulationsmodell in reduzierter Form	141
2.2	Ein dynamisches interdependentes Simulationsmodell	158
2.3	Zusammenfassung der Ergebnisse	176

3. Varianten des Modells Klein 1	178
4. Ein makroökonomisches Modell für die BRD	199
4.1 Überblick	199
4.2 Das Modell als Abbildung des Kontenrahmens der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung (VGR)	200
4.2.1 Verwendungs-, Verteilungs- und Umverteilungsrechnung	200
4.2.2 Ausfüllung des Kontenrahmens	203
4.2.3 Schätzansätze	207
4.3 Prognosen	219
4.3.1 Ex-post-Prognosen	219
4.3.2 Ex-ante-Prognosen	220
4.4 Datenfehleranalyse	223
4.4.1 Fehler in makroökonomischen Variablen	223
4.4.2 Datenerstellung des Statistischen Bundesamts	224
4.4.3 Qualitätsbeurteilung durch Experten	226
4.4.4 Datenrevisionen	227
4.4.5 Darstellung des statistischen Fehlers	229
4.4.6 Verfahren von Langaskens und van Rijckeghem	231
4.4.7 Anwendung des Verfahrens	232
4.4.8 Implementierung der Fehlerprozesse	238
4.5 Monte-Carlo-Experimente	240
5. Fazit	256
III. <u>ZUR NUMERIK DER SCHÄTZALGORITHMEN</u>	260
0. Einleitung	260
1. FIML-Schätzung und OLS-Schätzung: Approximation der Hessematrix der Zielfunktionen	265

1.1	OLS-Schätzung	265
1.2	FIML-Schätzung	266
2.	Eine trust-region Methode zur Lösung von nichtlinearen Minimierungsproblemen	273
2.1	Überblick	273
2.2	Eine Klasse von trust-region Methoden	274
2.3	Zur Skalierung	277
2.4	Globale Konvergenz	280
2.5	Lokale Konvergenz: Konvergenzgeschwindigkeit	286
2.6	Näherungen für Hessematrizen	291
2.6.1	Gauss-Newton-Näherungen	291
2.6.2	Quasi-Newton-Näherungen	293
3.	Numerische Realisierung der Schätzalgorithmen	302
3.1	Ausgestaltung der trust-region Methode	302
3.2	Testergebnisse bei historischen Daten	307
3.2.1	OLS-Schätzung	308
3.2.2	FIML-Schätzung	312
3.2.3	Der Standard-Algorithmus: BFGS-mix	316
3.3	Testergebnisse bei simulierten Daten	320
3.3.1	Implementierung bei Monte-Carlo-Simulationen	320
3.3.2	Eine Monte-Carlo Studie zum Vergleich der Konvergenzeigenschaften von Varianten des trust-region Algorithmus	322
4.	Fazit	328

Anhang 1: Das Kontensystem der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung	330
Anhang 2: Datendokumentation	341
Anhang 3: Gütegruppeneinteilung von VGR-Daten des Statistischen Bundesamts	381
Literaturverzeichnis	384