

Boekbesprekingen

Redactie:

Arend D. Oosterhoorn
Van Doorne's Transmissie bv
Postbus 500
5000 AH Tilburg

telefoon 013 - 640319

H. Bunke en O. Bunke (ed.)

Nonlinear Regression, Functional Relations and Robust Methods, Statistical Methods of Model Building, Volume II

John Wiley & Sons, Chichester, 1989, 449 blz., ISBN 0-471-91239-5 (vol. 2), £ 33.00.

Het boek is een vertaling van een eerder verschenen Oostduitse uitgave. De zes auteurs (waaronder bekende namen als M. Nussbaum en H.-P. Hoeschel) en de twee samenstellers zijn gelieerd met de Humboldt Universiteit te Berlijn, de Academie der Wetenschappen van de DDR en met de Karel Universiteit te Praag.

Bij het doorbladeren vallen de vele lemma's en theorema's op, benevens het zware formalisme. Alle aandacht wordt geschonken aan theorie en bewijsvoering. Experimentele data en numeriek uitgewerkte voorbeelden komen in het boek niet voor, figuren nauwelijks.

Zoals de titel aangeeft, worden drie onderwerpen behandeld: (1) niet-lineaire regressie-modellen, 115 bladzijden; (2) robuuste schattingsmethoden in lineaire modellen, 75 bladzijden; (3) EVM-modellen, dat zijn modellen met meetfouten in alle variabelen, 206 bladzijden. Deze onderwerpen komen in aparte hoofdstukken aan de orde en kunnen los van elkaar gelezen worden. Het is de bedoeling van de auteurs de "state of the art" van elk van de drie onderwerpen te beschrijven en wel vanuit een theoretisch oogpunt. Dat laatste maakt het boek -naar mijn mening- allesbehalve makkelijk leesbaar. Aan diegenen die geïnteresseerd zijn in de praktische toepassing van de beschreven modellen en methoden, of die pas aan een eerste kennismaking toe zijn, raad ik andere boeken ter lezing aan. Hieronder noem ik er enkele: (1), (3) en (4). Zij die vertrouwd zijn met de materie, zullen de rigoreuze mathematisch-statistische bewijzen en de uitgebreide referentielijsten appreciëren.

Alleen over hoofdstuk 3, EVM-modellen, zal ik enkele detailopmerkingen plaatsen.

(A) Verwarrend is dat het onderscheid tussen functionele relaties en structurele relaties anders gedefinieerd wordt dan in de Angelsaksische literatuur gebruikelijk is.

(B) In paragraaf 3.4 komt de bekende inconsistentie aan de orde van de maximum-likelihood-schatters voor de parameters in het functionele-relatie-model. De auteur (M. Nussbaum) verkrijgt consistentie door aan te nemen dat er zich onder de waarnemingen herhalingen bevinden, of door hulpvariabelen ("instrumental variables") erbij te betrekken. Het is jammer dat hij een andere oplossing onbesproken laat, namelijk een kleine wijziging van de maximum-likelihood-schatter (zoals behandeld in bijvoorbeeld (2) en (5)), omdat deze oplossing geen additionele informatie vereist.

(C) Paragraaf 3.8 is gewijd aan algoritmen. Zo wordt er een algoritme beschreven ter berekening van de gegeneraliseerde kleinste-kwadraten-schatters voor de parameters in niet-lineaire functionele relaties. Ik mis daarbij een uitdrukking voor de variantie matrix van de geschatte parameters.

(D) In de inleidende paragraaf, op bladzijde 222, wordt het standaard functionele-relatie-model uitgebreid met ongelijkheidsnevenvoorwaarden aan de parameters. Dat is interessant met het oog op praktische toepassingen. Helaas worden voor dit geval geen rekenprocedures gegeven.

Samenvatting. Voor de gevorderde theoreticus is dit mogelijk een interessant boek. Het is veelomvattend, maar om als standaardwerk dienst te doen blijft te veel onbesproken.

- (1) Bard, J., (1974) *Nonlinear Parameter Estimation*, Academic Press, New York
- (2) Chan, N.N., en Mak, T.K., (1983) Estimation of Multivariate Linear Functional Relationships, *Biometrika*, vol.70, no.1, 263-267.
- (3) Draper, N.R., en Smith, H., (1981) *Applied Regression Analysis*, 2de uitgave, John Wiley & Sons, New York
- (4) Fuller, W.A., (1987) *Measurement Error Models*, John Wiley & Sons, New York

- (5) Linssen, H.N. en Hillegers, L.T., (1989) Approximate inference in multivariate nonlinear functional relationships, *Statistica Neerlandica*, vol. 43, no. 3, 141-156.

L.T. Hillegers, DSM Research, Geleen.

A.J. Miller

Subset Selection in Regression

Chapman and Hall, London, 1990, x + 229 pag., ISBN 0-412-35380-6, £ 25.00.

De bespreking van het boek van Miller zou vrij kort kunnen zijn. Iedereen die met lineaire regressie heeft te maken moet dit boek gewoon kopen en doornemen van kaft tot kaft. Niet alles hoeft in detail te worden doorgevlod. Men zal het ook niet in alle opzichten met de auteur eens zijn. Het boek is buitengewoon nuttig. Het is heel goed geschreven. Iedereen treft er iets van zijn gading in aan. De auteur is er in geslaagd een goed evenwicht te vinden tussen theoretische en praktische aspecten, terwijl er toch sprake is van een behoorlijke theoretische diepgang. Het boek geeft een goed overzicht van de bestaande literatuur, hoewel er niet een grote mate van volledigheid is nagestreefd. Het is plezierig dat de auteur bij praktische illustraties het hele boek door geregeld terugkomt op een aantal cases die in hoofdstuk 2 aan de orde zijn gesteld.

Toch wil ik het niet laten bij een warme aanbeveling. Het voorwoord van het boek bevat een tweetal relevante passages die mij uit het hart gegrepen zijn:

"This monograph is not a cookbook of recommendations on how to carry out stepwise regression; anyone searching for such advice in its pages will be very disappointed. I hope that it will disturb many readers and awaken them to the dangers in using automatic packages which pick a model and then use least squares to estimate regression coefficients using the same data." (blz viii)

"Many statisticians and other scientists have long been aware that the so-called significance levels reported by subset selection packages are totally without foundation, but far fewer are aware of the substantial biases in the (least-squares or other) coefficients." (blz. ix)

Bij het construeren van een regressiemodel kan men zich een aantal vragen stellen. Deze vragen staan vermeld in het laatste hoofdstuk (hoofdstuk 7) en worden één voor één beknopt besproken in het licht van de eerste zes hoofdstukken. Het was voor de lezer heel plezierig geweest om deze vragen reeds voorgeschoteld te krijgen in het eerste hoofdstuk. Daar deze vragen een goed overzicht geven van wat er in het boek aan de orde komt, zal ik ze nog even op een rij zetten:

- 1) How can we test whether there is any relationship between the predictors and the predictand?
- 2) Does one subset fit significantly better than another?
- 3) How do we find subsets which fit well?
- 4) How many variables should be included in the final subset, assuming that it is required for prediction?
- 5) How should we estimate regression coefficients?
- 6) Can the use of subset regression techniques for prediction be justified?
- 7) What alternatives are there to subset selection?

Binnen de econometrie is en wordt er nog veel gedaan aan het probleem van het kiezen van een model. Miller gaat niet in op het werk van econometristen op dit gebied. In het kader van zijn boek kan ik instemmen met zijn keus. Een aantal verwijzingen zou echter wel op zijn plaats zijn geweest. Ik wil er één noemen: A. Aznar Grasa (1989), *Econometric Model Selection: A New Approach*; Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, etc.

A.G.M. Steerneman.
Rijksuniversiteit Groningen

G.J.G. Upton & B. Fingleton

Spatial data analysis by example. Volume 2, Categorical and directional data

John Wiley & Sons, New York, 1989, xi + 416 pag, ISBN 0-471-92086-X, £ 49.95.

Dit boek is het langverwachte vervolg op het in 1985 verschenen deel 1. De auteurs hebben de analyse van ruimtelijke data ingedeeld naar de aard van de gegevens. Het hele tweedelige werk valt daardoor uiteen in vier onderwerpen:

- Deel 1: I. analyse van puntpatronen
- II. analyse van kwantitatieve gegevens
- Deel 2: III. analyse van categoriale gegevens
- IV. analyse van richtingsgegevens

Deze indeling voldoet niet altijd goed: het is bijvoorbeeld onduidelijk waar het classificeren van locaties of gebieden op grond van kwantitatieve gegevens thuis zou horen. Dit werk geeft geen uitsluitel, want het probleem komt nergens aan de orde.

Voorts kan opgemerkt worden dat alleen de onderwerpen I en IV 'intrinsiek ruimtelijk' zijn en dat het bij II en III meer gaat om de aanpassing van standaard methoden in een ruimtelijke context. Dit is ook nadrukkelijk de invalshoek van de auteurs. In deel 1 worden ruimtelijke kwantitatieve gegevens eerst via standaard regressietechnieken bestudeerd alvorens de regressiemodellen worden uitgebreid met ruimtelijke correlatie. In deel 2 komen de verhoudingen echter wel erg scheef te liggen. Van de drie hoofdstukken over categoriale data gaan er twee nauwelijks over specifiek ruimtelijke technieken.

De hoofdstukindeling van deel 2 is als volgt:

- Ch. 6: Contingency tables from maps (60 pp.)
- Ch. 7: More specialised techniques for contingency tables (71 pp.)
- Ch. 8: Mobility analysis (65 pp.)
- Ch. 9: Circular statistics (105 pp.)
- Ch. 10: Spherical statistics (53 pp.)

Hoofdstuk 6 behandelt in kort bestek de standaardmethoden voor kruistabellen (loglineaire modellen voor tweeweg- en meerwegtabellen, schattingsprocedures, en modelselectie), waarbij het enige ruimtelijke aspect meestal is dat de waarnemingen betrekking hebben op ruimtelijke eenheden zoals een steekproef van 10 bij 10 km gebieden (met onderlinge afstanden van tenminste 20 km), of de graafschappen van Ierland. In hoofdstuk 7 is alleen een gedeelte van paragraaf 7.1 specifiek voor ruimtelijke data. Dit gedeelte gaat over het modelleren van autocorrelatie in systematische steekproeven. Voorts worden in dit hoofdstuk behandeld: Poisson, multinomiale en produkt-multinomiale steekproefschema's, extra-Poisson variatie, problemen met de steekproefgrootte, modellen voor ordinale data, en onvolledige

tabellen. Hoofdstuk 8 (Mobility analysis) behandelt een groep modellen die vooral uit de sociaal-geografische hoek komen en toegepast worden om verplaatsingsstatistieken van individuen (meestal mensen) te bestuderen. In wezen gaat het weer om loglineaire modellen, nu met termen voor plaats van vertrek en/of plaats van aankomst (beide kwalitatief) en een term voor de afstand hiertussen (kwantitatief). Ook modellen waarin de tijd een rol speelt komen kort aan de orde.

Bij de bespreking van analysemethoden voor hoekgegevens in twee dimensies (hoofdstuk 9) hebben de auteurs er voor gekozen een groot aantal toetsen (zowel parametrisch als niet-parametrisch) op te nemen voor eenvoudige hypothesen (uniforme verdeling, goodness-of-fit toetsen, een- en twee-steekproeftoetsen voor gemiddelde richting en concentratieparameter). In een breed opgezet overzichtboek was naar mijn mening een wat strengere selectie plus wat meer uitleg bij de geselecteerde methoden op zijn plaats geweest. Ook het opnemen van methoden voor hoekgegevens in drie dimensies (hoofdstuk 10) is in dit verband dubieus, gezien het beperkte toepassingsgebied ervan (de schrijvers merken zelf op, dat vrijwel alle toepassingen geologische problemen betreffen).

Het grote pluspunt van een boek als dit is natuurlijk het grote aantal voorbeelddatasets (43) en -analyses (107). Met de laatste zal men het niet altijd eens zijn, maar dit doet niets af aan de waarde van dit soort "how to do" handleidingen. De datasets komen ongeveer gelijkmatig uit drie vakgebieden: biologie, sociale geografie en geologie. Typische voorbeelden zijn gegevens over het voorkomen van twee soorten vlinders in een systematische steekproef over Groot-Brittannië, gegevens over de migratiebewegingen tussen de provincies van Canada en metingen van de magnetische polarisatie-richting van rotsen. Opmerkelijk is dat in de meeste gevallen de ruimtelijke schaal groot is.

Samenvattend: Het boek viel mij wat tegen (in vergelijking met deel 1). Het gaat meer over allerlei analyses toegepast op ruimtelijke data dan over ruimtelijke methoden van data-analyse. Door de brede opzet, de toegankelijkheid van de behandelde methoden, en de vele voorbeelden uit verschillende vakgebieden kan het wellicht toch een nuttige rol vervullen bij de kruisbestuiving tussen disciplines binnen en buiten de statistiek.

Hilko van der Voet

Groep Landbouwwiskunde, Wageningen

M.J. Crowder en D.J. Hand

Analysis of repeated measures

Chapman and Hall, London etc., 1990, x + 257 pag., ISBN 0-412-31830-X, £ 25.00.

Dit boek valt uiteen in drie onderdelen: 156 pagina's tekst, 58 pagina's licht becommentarieerde computeruitvoer en een uitgebreide bibliografie van 36 pagina's, voor een groot deel gebaseerd op een literatuurlijst opgesteld door Ian Ford, Mike Kenward en Andrew Pickles. Deze laatste lijst is misschien wel het meest interessante deel van het boek. Van de 362 titels in de lijst worden er 123 in het boek geciteerd, waarbij de meeste belangrijke artikelen van de afgelopen jaren. Daarnaast wordt er een tweede lijst gegeven met 191 titels die alle in het boek worden geciteerd, maar die niet op de lijst van Ford et. al. voorkomen, omdat zij niet specifiek over repeated measures gaan, maar een meer algemene strekking hebben. De lijst van Ford et. al. is redelijk up to date. De jaren 1981 en 1984 zijn de topjaren met 32 titels; daarna loopt het aantal af tot 4 in 1989, wat kan wijzen op een zekere achterstand, dan wel op een vermindering van de belangstelling voor het onderwerp. Het laatste is niet waarschijnlijk, gezien de lange lijst van artikelen in de Current Index to Statistics van 1989 onder de hoofden "repeated measures" en "longitudinal data".

De bijna 60 bladzijden afgedrukte computeruitvoer lijkt minder zinvol. Ik heb daarin tenminste niet veel interessants gevonden.

Blijft over de 156 bladzijden met gewone tekst. Dat is niet veel om zo'n belangrijk onderwerp goed te behandelen. Dat blijkt ook, want veel onderwerpen worden slechts summier behandeld, of er wordt verwezen naar de literatuur. Wat mij het onaangenaamst trof, was dat "restricted maximum likelihood" (REML), wat zo'n belangrijke rol speelt in het meest specifieke repeated measures programma BMDP5V, alleen genoemd wordt en verder onbesproken blijft. Op deze wijze verwordt statistiek tot een collectie black boxes waarmee output gegenereerd wordt zonder dat zelfs de statisticus weet hoe één en ander precies gaat.

Hoofdstuk 1 en 2 zijn van een inleidend karakter; hoofdstuk 9 bevat enige speciale deelonderwerpen. In de hoofdstukken 3 t/m 8 en 10 komen achtereenvolgens aan de orde: univariate variantie-analyse, multivariate analyse, regressiemodellen, twee-trapsmodellen (random regressiecoëfficiënten), cross-over, categorische data en computer-software.

Het moge duidelijk zijn dat de meeste onderwerpen die men in zo'n boek kan verwachten aangestipt worden. Missing data is één van de weinige onderwerpen die nagenoeg onvermeld blijven. De aanpak en notatie wisselt daarbij nogal van hoofdstuk tot hoofdstuk. Historisch is dat te verklaren, maar didactisch is het niet fraai. Als een encyclopedisch naslagwerk is dit boek geslaagd, mede dankzij de uitgebreide bibliografie. Echter, als alle encyclopediën, heeft het boek het nadeel dat de breedte duidelijk ten koste gegaan is van de diepte. Het inzicht van de lezer wordt niet verdiept, zijn globale kennis wel verbreed.

Een nuttig boek is het zeker, maar *het* boek over repeated measures moet nog geschreven worden.

J.C. van Houwelingen
RU Leiden

E. Edens en R.B.J. Pijlgroms

Statistiek voor het hoger onderwijs

Educaboek, Culemborg, 1990, 490 pag., ISBN 90 11 014790, f 87.50.

Speciaal voor studerenden aan het technisch hoger onderwijs is dit werk geschreven. De auteurs merken in hun "Woord vooraf" op, dat de omvang van het vak "Statistiek" in dit type onderwijs doorgaans beperkt is tot twee uur per week gedurende één semester en dat enig inzicht meestal pas ontstaat nadat het onderwijs in dit vak is afgerond. Daarom is ernaar gestreefd een degelijke tekst te presenteren - waarvan eventueel niet alles behandeld zou behoeven te worden - die bovendien zelfstudie mogelijk maakt.

De eerste confrontatie geeft de reeds statistisch geschoolde lezer een verrassing: niet alleen traditionele onderwerpen passeren de revue, maar ook is plaats ingeruimd voor onderwerpen als random-getallengeneratoren, jackknife-methode, bootstrap-methode en robuuste schatters. Bovendien krijgt het onderwerp "afrondfouten" en "doorwerking van (afrond)fouten" aandacht. Met dit laatste onderscheidt het werk zich positief van andere leerboeken op dit gebied, al moet gezegd worden dat de auteurs ten aanzien van dit onderwerp een zodanig oerwoud van regelgeving ontwikkelen dat men af en toe het zicht verliest.

De auteurs hebben zich duidelijk moeite getroost hun onmiskenbare enthousiasme voor het vak over te brengen op de lezer. Bij wijlen bedienen ze zich van informeel, soms zelfs jolig - edoch nimmer als storend ervaren - taalgebruik. In een kennelijke poging om vooral duidelijk te maken dat statistiek een verre van stoffig vak is, hebben de auteurs ieder

hoofdstuk voorzien van een - zonder uitzondering - pakkend stuk proza, variërend van de levensbeschrijving van een bekend statisticus tot een min of meer toepasselijk "citaat" (compleet met illustratie) van de Baron van Münchhausen.

Gelet op het bovenstaande zou men de indruk kunnen krijgen dat deze uitgave een uitstekende inleiding is in het vakgebied, in ieder geval voor het hoger onderwijs. Echter, met respect voor de vele wetenswaardigheden die in het boek zijn opgenomen, kleven er aan dit leerboek ernstige bezwaren die ruwweg ingedeeld kunnen worden in bezwaren van vakinhoudelijke aard en bezwaren op het gebied van onderwerpenkeuze.

Voor wat betreft de vakinhoudelijke bezwaren moet gemeld worden dat een aanpak langs andere dan reeds begaande wegen niet altijd alleen maar verfrissend werkt. Zo worden logische notaties en rekenregels voor kansen slechts in het geval van een eindige uitkomstenruimte ingevoerd cq. afgeleid, maar zonder commentaar ook in het algemene geval gebruikt (p. 32). Voor ééndimensionale kansverdelingen wordt de verdelingsfunctie F op de gebruikelijke manier gedefinieerd door $F(x) = P(X \leq x)$; in het tweedimensionale geval wordt, inconsistent, met het $<$ -teken in plaats van het $\leq$ -teken gewerkt (p. 63, 64 en 167). De auteurs geven verder een (uiteraard) foutief (tegen)voorbeeld van een verdeling die geen mediaan zou bezitten (p. 89). De wortel uit de steekproefvariantie s wordt "een zuivere schatting voor de spreiding σ " genoemd, terwijl de auteurs eerder in het werk aangeven beter te weten (p. 455 en 251). Als stelling wordt geformuleerd dat de som van twee normaal verdeelde grootheden weer normaal verdeeld is; de bij de afleiding gebruikte onafhankelijkheid wordt hierin ten onrechte niet vermeld. De som van (onafhankelijk) binomiale grootheden zou weer binomiaal verdeeld zijn (p. 181). Bij herhaling stuit men in het werk op onjuistheden en onnauwkeurigheden zoals er hierboven enige zijn genoemd.

Een minder gebruikelijke manier van werken wordt gevolgd door een zekere eindige rij van getallen te definiëren als zijnde "random" wanneer deze rij in een nader geformuleerde zin niet al te afwijkende frequenties vertoont (p. 76). Het woord "random" wordt door de auteurs echter ook nog in de klassieke zin gehanteerd, hetgeen tot veel verwarring leidt. De auteurs bedienen zich later, zonder definitie, van superlatieven als "volkomen random getallenrij" en "ideale random getallenrij" om aan hun eerder gegeven definitie te kunnen ontsnappen (p. 129). Gevreesd moet worden dat de student reeds lang heeft afgehaakt.

Een ander onderwerp waarmee de auteurs nogal onconventioneel te werk gaan is het "toetsen van hypothesen". Dit gedeelte herbergt een groot aantal duistere zaken. Een voorbeeld: "Alles op de as wat niet tot de kritieke zone behoort, heet *voorspellingsgebied*. Dit gebied is in ons geval het zogenaamde *voorspellingsinterval* (...). We voorspellen dat na het verrichten van de waarnemingen het steekproefgemiddelde $\bar{X}$ in dit interval zal liggen. De kans dat deze voorspelling niet uitkomt, is juist α of, in het geval van discrete verdelingen, $\leq \alpha$. Een voorspellingsgebied is dus een gebied waarin we voorspellen dat de toetsingsgrootheid zal liggen" (p. 343). Naar het oordeel van de recensent wordt hiermee in een notedop gedemonstreerd dat niet het volledige doorzicht in deze belangrijke tak van de statistiek aanwezig is.

De (weinige) voorbeelden die direct aan de toepassings sfeer ontleend zijn, vertonen in de regel ernstige mankementen. Zo wordt bijvoorbeeld op p. 288 gestart met een voorbeeld dat bij verschillende gelegenheden weer wordt opgerakeld. Men smeedt twee niets met elkaar uitstaande steekproeven met lengten 16 en 100 aaneen tot een "steekproef" van maar liefst 1600 waarnemingen (à la Cartesisch product). De tekst toont in het uur der waarheid de worsteling met de vraag of dit product echt voor 1600, of wellicht slechts voor 116, dan wel voor 100, of voor 16 waarnemingen moet worden geteld; op onduidelijke gronden wordt uiteindelijk voor de laatste optie gekozen (p. 294).

In het hoofdstuk over de jackknife-methode is een vraagstuk opgenomen dat vraagt een "zuivere schatting te maken" van het aantal muziekstukken dat Mozart heeft geschreven, en wel op basis van een 14-tal gegeven Köchel Verzeichnis-nummers dat in een bepaalde platen- en compact-disc-verzameling voorkomt (p. 269). In de visie van de recensent is het in een inleidende cursus Statistiek van veel groter belang de student te trainen in kritisch

denken dan in het (klakkeloos) hanteren van algoritmen. Het besef zou dan kunnen ontstaan dat men zich met "jackknifing" wel eens lelijk in de vingers kan snijden. Toegespiest op dit voorbeeld ware, in deze gedachtengang, een betere vraagstelling geweest:

"Von Köchel heeft bij zijn classificatie voor een chronologisch-thematische indeling gekozen. Van de verzamelaar is bekend dat hij zich in het verzamelen vooral heeft toegelegd op bepaalde typen werk uit Mozart's jonge jaren ("Young Amadeus"). Geef aan waarom men voor het beantwoorden van de vraag hoeveel werken Mozart (ongeveer) geschreven heeft, beter een (muziek)encyclopedie kan raadplegen dan dat men bij "statistische" technieken te rade zou gaan".

Dit laatste voorbeeld markeert de overgang naar de bezwaren die ingebracht moeten worden ten aanzien van de onderwerpenkeuze. De student krijgt tal van statistische lekkernijen voorgeschoteld (zoals de al eerder genoemde jackknife-methode) terwijl de koppeling tussen de alledaagse onderzoekspraktijk en (meer eenvoudige) statistische theorie nagenoeg ontbreekt. Juist in het schemergebied tussen praktijk en theorie liggen nogal wat valkuilen waarmee de student enige ervaring zou moeten opdoen. In dit verband moet worden opgemerkt dat uit de gepresenteerde tekst blijkt dat de ervaring in de statistische proeftechniek marginaal is.

In tegenstelling hiermee wordt de student wel op grondige wijze ingewijd in de geheimen van het zelf bouwen van "random-getallengeneratoren". Het had echter meer in de rede gelegen de student te voorzien van enige reeds beproefde generatoren, gevoegd bij de waarschuwing dat men bij het zelf vervaardigen ervan tegen nogal wat voetangels en klemmen aan kan lopen. Ook is de uitgebreide inleiding - op de wijze van Abramowitz en Stegun - van numerieke benaderingen voor $\text{erf}(x)$ en haar inverse overbodig; men had met resulterende geschikte formules kunnen volstaan. De formule die uiteindelijk als klapstuk zou moeten fungeren bevat helaas een storende drukfout die de gemiddelde student gegarandeerd fataal wordt (p. 159).

De conclusie is dat, hoewel het boek nadrukkelijk de sporen vertoont van de ijver, het enthousiasme, en de belevingsheid in diverse (recente) specialistische onderwerpen, de gepresenteerde "ruif" met verfijnde statistiek voor de student nogal wat te hoog hangt, terwijl de meer "alledaagse" statistiek (inclusief de koppeling praktijk-theorie) ontbreekt dan wel op doorgaans gebrekkige wijze wordt behandeld. Het boek bevat een groot aantal obscuriteiten, waarvan de hierboven genoemde slechts een selectie vormen. Als leerboek kan het dus niet worden aanbevolen, hoewel men de auteurs vanwege hun reeds genoemde kwaliteiten gaarne een lovender bespreking had gegund.

Het boek is verder uitstekend verzorgd en de prijs is, gelet op deze uitvoering, relatief laag te noemen.

B. van Putten

Vakgroep Wiskunde Landbouwwuniversiteit

L. Brickman

Mathematical Introduction to Linear Programming and Game Theory (in de serie Undergraduate Texts in Mathematics),

Springer-Verlag New York Inc., New York, 1989, ix + 130 pag., ISBN 0-387-96931-4, DM 68.00.

De opsomming van de hoofdstuktitels geeft aan wat men van dit leerboek mag verwachten:

1. Simultaneous Linear Equations,

2. Linear Programming Foundations,
3. The Simplex Algorithm,
4. Dual Tableaux and Two-Phase Algorithms,
5. Dual LP Problems,
6. Matrix Games.

De behandeling, die traditioneel is, maakt geen gebruik van vectoren of matrices, wat door beginners meestal prettig wordt gevonden. Alle hoofdstukken bevatten ruim voldoende vraagstukken; bij rekenproblemen wordt de oplossing vermeld. Een uitwerkingenboek is niet beschikbaar.

Zoals van deze uitgever bekend is, is de uitvoering van het boek keurig verzorgd. Het enige wat ik mis is een onderverdeling van de hoofdstukken in secties, wat echter een keus van de auteur is.

De vraag is of in de volle markt van beginnersleerboeken op dit gebied het uitbrengen van een nieuweling zin heeft. Het enige waarin het boek opvalt is de onopvallendheid, wat een voordeel kan zijn.

A. Volgenant

Instituut voor Actuarial en Econometrie, Leerstoelgroep Besliskunde

C.J. Skinner, D. Holt & T.M.F. Smith

Analysis of Complex Surveys

John Wiley & Sons, Chichester, 1989, xv + 309 pag., ISBN 0-471-92377-X, £ 44.30.

Zoals de titel al enigszins aangeeft, is dit boek een synthese van twee onderwerpen, en daarmee twee stromingen binnen de statistiek: steekproef-theorie en modelmatig onderzoek. De auteurs maken in dit verband het onderscheid tussen beschrijvend en analytisch (verklarend) onderzoek.

In de meeste statistische tekstboeken en computerpakketten worden varianties en toetsingsgrootheden gegeven die zijn gebaseerd op een (enkelvoudige) aselechte steekproef met teruglegging. Een dergelijke trekking resulteert in onafhankelijke, identiek verdeelde grootheden (o.i.v.; in het Engels: i.i.d.). In de praktijk wordt echter gebruik gemaakt van meer gecompliceerde steekproefontwerpen, zoals gestratificeerde en (meertraps-) clustersteekproeven, en worden individuen daarbij vaak met ongelijke kansen getrokken. Vergeleken met aselechte steekproeven beogen dergelijke ontwerpen reductie van de varianties van met name eenvoudige schatters zoals gemiddelden, en eventueel reductie in de kosten. Oudere steekproef-tekstboeken zoals Cochran (1977) geven wel aan hoe bij complexe designs schatters en hun varianties berekend moeten worden voor gemiddelden en dergelijke, maar niet voor bijvoorbeeld (logistische) regressiecoëfficiënten.

Voor het maken van zuivere schatters voor alle parameters wordt bij een complex steekproefontwerp soms gewogen met de inverse insluitkansen. Vaak wordt ook gewogen met inverse responskansen, waarbij een bepaald responsmodel wordt gepostuleerd, om te compenseren voor selectieve nonrespons. Het berekenen van correcte toetsen en varianties is dan een probleem. Dit probleem bestaat ook al enigermate bij zelfwegende gestratificeerde of clustersteekproeven. Voor het aanpakken van lastige variantieformules zou men gelineariseerde benaderingen kunnen toepassen (Taylor-benaderingen, "delta-methode"; Rao, 1973; Wolter, 1985) of, nogal rekenintensief, kunnen randomiseren (bootstrap, jackknife, etc.; Wolter, 1985). Geen van deze beide oplossingen vindt echter veel opgang in combinatie met complexe steekproefontwerpen. De meest voorkomende "oplossing" is dat ongewogen zowel schattingen als toetsingsgrootheden worden berekend. De echtvaardiging hiervoor is dat,

bijvoorbeeld in een regressie, de coëfficiënten met iedere steekproef zuiver worden geschat (uitgezonderd de constante term), zolang het model juist gespecificeerd is. Dit betekent wel, dat het weglaten van relevante predictoren tot vertekening leidt, met name wanneer die predictoren tevens een rol spelen in het steekproefontwerp.

Skinner, Holt, Smith en de andere auteurs van één of meer hoofdstukken geven een overzicht van de oplossingen die de moderne steekproeftheorie biedt. Zij geven zowel in theorie als met voorbeelden aan welke fouten men kan maken door bij de analyse het steekproefontwerp te veronachtzamen, en hoe men bij analyses en toetsen hiermee wel rekening kan houden. Wat betreft de doelgroep schrijven de auteurs in hun voorwoord:

"The 'typical reader' we have in mind for this book is a researcher who wishes to apply statistical methods to survey data and who is familiar with those methods to the level of Bishop et al. (1975), say, for contingency table analysis, or Draper and Smith (1981) for regression analysis. ... A background in survey sampling to the level of a text such as Cochran (1977) is also assumed."

Na een algemene inleiding bevat het boek drie delen:

1. aggregated analysis: standard errors and significance tests;
2. aggregated analysis: point estimation and bias;
3. disaggregated analysis: modelling structured populations.

Bij de geaggregeerde analyse wordt gekeken naar het effect van misspecificatie van het steekproefontwerp op variantieschatters en toetsingsgrootheden (deel 1) en op de schatters zelf (deel 2), wanneer ten onrechte wordt aangenomen dat de waarnemingen i.i.d. zijn. Tevens worden (variantie)schatters en toetsen gepresenteerd die beter met het ontwerp rekening houden. Deel 3 bevat methoden waarbij het model wordt uitgebreid met de bij het steekproefdesign gebruikte variabelen en de relaties daartussen. Zo'n desaggregatie maakt het onder andere mogelijk ongewogen te toetsen.

Alle drie delen bevatten naast een inleiding hoofdstukken over analyse voor continue variabelen (met name regressie-analyse) en voor kwalitatieve variabelen (met name chi-kwadraat toetsen en logistische modellen). Naast die van de drie editors worden, veelal in samenwerking met hen, bijdragen geleverd door J.N.K. Rao & Thomas, Molina, Nathan, Holmes, Scott & Wild, Goldstein & Silver (multilevel-analyse), Pfefferman & LaVange en Ewings. Een goede editing zorgt voor een samenhangend geheel. De notatie is consistent en de voorbeelden zijn verhelderend.

Er zijn nauwelijks hiaten in de gepresenteerde stof. Panel-steekproeven, nonrespons en meetfouten worden genoemd als "areas for future work". Selectieve nonrespons komt in de voorbeelden wel aan de orde, maar blijft in de theoretische gedeelten onderbelicht. Daar wordt steeds van insluitkansen gesproken. Die maken inderdaad deel uit van het steekproefontwerp en nonrespons niet, maar van nonrespons weet men vantevoren wel dat die zich voor zal doen. Hetzelfde geldt voor uitval bij panels (Kaltón, 1986). Ook wordt niets gezegd over de consequenties van verschillende strategieën bij het volgen van respondenten in panelonderzoek. Een punt van kritiek is dat in de hoofdstukken over kwalitatieve gegevens veel over asymptotische eigenschappen van χ^2 -verdeelde toetsen wordt gesproken zonder te wijzen op recente vorderingen van Kreiner (1987) in het toepassen van exacte toetsen, ook bij meer gecompliceerde modellen. Bij kleine steekproeven is de kans op een type-I fout kleiner dan aangegeven door de asymptotisch geldige toets ($\alpha_{\text{waar}} < \alpha_x$). Dit heeft weliswaar niets met het steekproefdesign te maken, maar kan wel een interessant tegenwicht zijn tegen het effect van clustersteekproeven (bijvoorbeeld gemeenten $\rightarrow$ interview(st)ers $\rightarrow$ respondenten), waardoor α juist groter is dan een i.i.d. toets aangeeft.

De stof wordt evenwichtig gepresenteerd. De moeilijkheidsgraad van de hoofdstukken is niet laag, er wordt zoals gezegd enige voorkennis vereist, maar lange afleidingen komen niet

in het boek voor. Een grote verdienste van het boek is ook de poging tot synthese tussen de klassieke steekproeftheorie en modelmatig onderzoek. Waar dat relevant is komen steeds beide benaderingen aan de orde. Het verschil tussen beide benaderingen uit zich in een verschil in interpretatie van een steekproef van n waarnemingen $y_1, \dots, y_i, \dots, y_n$. In de analytische wereld beschouwt men deze als n trekkingen uit een verdeling die zich voordoet in een oneindig grote steekproef, een "superpopulatie". Het is hierbij de doelvariabele y die stochastisch is. In de klassieke steekproeftheorie is niet y maar index i stochastisch; ieder van de N individuen in de populatie heeft een bepaalde score op y , en de steekproef bepaalt welke n scores voor de schattingen meedoen. In de klassieke steekproeftheorie komen daardoor eindigheidscorrecties voor, in de analytische benadering niet.

Op dit punt is wel te merken dat sommige auteurs, zoals Skinner, minder gecharmeerd lijken van herwegen dan anderen, zoals Nathan. Niet wegen is efficiënter wanneer het model geldt (lagere standaardfouten, grotere toetskracht), maar wel herwegen is veiliger. Parameterschattingen die zijn verkregen na herweging zijn zuiver (wanneer het eventuele nonresponsmodel geldig is).

Al met al een goed boek over een zich snel ontwikkelend kennisgebied, dat de beste eigenschappen van een monografie en een bundel in zich verenigt. Wij blijven er nog even in studeren. Begint u ook?

Literatuur

- Cochran, W.G. (1977) *Sampling techniques*, 3rd ed. John Wiley & Sons, New York
 Kalton, G. (1986) Handling wave nonresponse in longitudinal surveys. *Journal of Official Statistics*, 2, pp. 303-314
 Kreiner, S. (1987) Analysis of multidimensional contingency tables by exact conditional tests: techniques and strategies. *Scandinavian Journal of Statistics* 14, pp. 97-112
 Rao, C.R. (1973) *Linear statistical inference and its applications*. John Wiley & Sons, New York
 Wolter, K.M. (1985) *Introduction to variance estimation*. Springer Verlag, New York).

Frank van de Pol, Abby Israëls
 Centraal Bureau voor de Statistiek

Dick R. Wittink

The application of Regression Analysis.

Allyn and Bacon Inc., Massachusetts, 1988, 324 pag., ISBN 0-205-11252-8, f. 105.00.

Regressie-analyse is waarschijnlijk de meest toegepaste techniek in zowel de sociale als economische wetenschappen. Daarnaast wordt de techniek ook in het bedrijfsleven vaak toegepast. Een gevolg van de brede toepasbaarheid van de techniek is dat er veel (studie-)boeken verschenen zijn. Variërend van een theoretische-wiskundige invalshoek (Rao, 1973) naar een praktische invalshoek (Draper & Smith, 1966). Andere bekende praktisch georiënteerde studieboeken zijn onder andere de boeken van Edwards (1979), en Charrarjee & Price (1977). Het boek van Wittink kan het beste met deze laatste drie vergeleken worden.

Het boek is bedoeld als studieboek. Daarnaast heeft de auteur ernaar gestreefd om regressie-analyse in een breder perspectief te presenteren, dan in de meeste andere boeken het geval is.

Het boek is opgebouwd uit de volgende hoofdstukken:

1. Introduction to Regression Analysis
2. Simple Regression Analysis Described
3. Statistical Inference in Simple regression Analysis
4. Multiple Regression Analysis with two Predictor Variables
5. Multiple Regression Analysis with m Predictor Variables
6. Nonlinear Effects
7. Diagnostics in Regression Analysis
8. Relative Measures of Fit and Explanatory Power: R and Beta Weights
9. Special Topics
10. The Conduct and Evaluation of Regression Applications
11. Regression Analysis in Practice: Predicting Academic Performance of MBA Program Applicants.

In het boek worden vaak marktaandeelmodellen en primaire vraagmodellen als voorbeeld genomen. Hierin staan de effecten van de marketingsinstrumenten (reclame, distributie, en prijs) op de verkoop en het marktaandeel vaak centraal. Dit betekent werken met geaggregeerde data, waarin het probleem van ontbrekende waarden niet of nauwelijks een rol speelt. In het boek wordt aan dit onderwerp dan ook geen aandacht geschonken. Dit vind ik een nadeel voor een boek dat op de praktische toepassing van de techniek is gericht. Overigens wordt hieraan in de meeste boeken over regressie-analyse weinig of geen aandacht geschonken.

Het boek is zeer geschikt als studieboek voor doctoraalstudenten sociale en economische wetenschappen. Het boek is duidelijk geschreven, met verhelderende voorbeelden. Daarnaast is boek aan te raden voor studenten econometrie, vanwege de vele praktijkvoorbeelden.

Referenties.

- Chatterjee, S.&B. Price (1977). *Regression Analysis by Example*. John Wiley & Sons, New York
- Draper, N.R. & H. Smith (1966). *Applied Regression Analysis*. John Wiley & Sons, New York
- Edwards, A.L. (1979). *Multiple Regression Analysis and the Analysis of Variance and Covariance*. W.H. Freeman and Company, San Francisco
- Rao, C.R. (1973). *Linear Statistical Inference and its Applications*. John Wiley & Sons, New York

Marco Vriens

Faculteit der Economische Wetenschappen R.U. Groningen.

P.A. Ruijngaart, T.T. Soong

Mathematics of Kalman-Bucy Filtering

Springer-Verlag, Berlin etc., 1985 en 1988 (2nd edition), xii + 165 pag., ISBN 0-387-18781-2.

Er bleek een herdruk nodig te zijn van deze helder geschreven afleiding van het Kalman-Bucy filter voor het schatten van de toestand $x(t)$ van een systeem met t continu op grond van meetgegevens $y(t')$ uit het verleden en heden, dus $t' \leq t$. De auteurs bouwen hun betoog van de grond aan op. In de eerste twee hoofdstukken worden alle benodigde begrippen en stellingen duidelijk gedefinieerd en bewezen, zodat het boek ook geschikt is voor niet-specialisten. Hoofdstuk 1 concentreert zich op de introductie van tweede-orde processen die leiden tot het invoeren van de Hilbertruimte L_2 . Het volgende hoofdstuk

behandelt de ingrediënten van mean-square calculus. De eigenlijke probleemstelling vindt plaats in hoofdstuk 3, waar de meetvergelijking, die aangeeft hoe $y(t)$ afhangt van $x(t)$, en de overgangsvergelijking, die aangeeft hoe de tijdsafgeleide $\dot{x}(t)$ afhangt van de toestanden in het verleden en van ruis, gepresenteerd en kortweg bediscussieerd worden. Tevens worden in dit hoofdstuk het bestaan en de uniciteit van de oplossing aangetoond. Dat dit nog geheel iets anders is dan het aangeven hoe deze oplossing te berekenen valt, maakt hoofdstuk 4 duidelijk. Aldaar vindt het eigenlijke werk plaats, leidend tot de recursieformules van het Kalman-Bucy filter. Het laatste hoofdstuk 5 is enigszins filosofisch getint. Het gaat in op het feit dat de recursieformules alleen toegepast kunnen worden indien de meetfout ongelijk nul is. De limiet naar de idealere toestand zonder meetfout blijkt voor de afleiding van het filter verre van triviaal te zijn.

De afleiding van de Kalman filterformules voor het discrete tijd geval beslaan slechts enkele pagina's, waarvan het grootste gedeelte nog in beslag wordt genomen door de "smoothed estimator", die een schatting van $x(t)$ geven op grond van meetgegevens $y(t')$, waarbij ook $t' > t$ voorkomt. De overgang van het discrete naar het continue tijd geval blijkt een enorme stap te zijn, waarvoor veel uitgebreidere wiskundige concepten nodig zijn. Dit boek gebruikt er zo'n 150 pagina's voor. Daarin is geen analogon te vinden voor de "smoothed estimator" en wordt alleen gebruik gemaakt van operaties in Hilbertruimten met voorbijgaan van de ook toepasbare Ito-calculus, martingalentheorie, Markov-proces theorie en/of de "innovations" aanpak.

In de praktijk zal men zoveel mogelijk z'n toevlucht nemen tot het toepassen van het eenvoudig te implementeren Kalman filter voor discrete tijd daar het Kalman-Bucy filter het oplossen van Riccati differentiaalvergelijkingen vereist. Het belang van het Kalman-Bucy filter voor continue tijd moet dan ook vooral gezocht worden in de benodigde theorievorming, die veel breder toepasbaar is dan alleen in deze context. Dat komt in dit boek niet zo uit de verf en vormt wellicht één van de weinige zwaktes.

Kortom, het boek is een gespecialiseerde, doch goed toegankelijke inleiding tot het antwoord op een belangrijke, praktische vraag op het gebied van schattingstheorie.

J. Molenaar

Faculteit Wiskunde en Informatica Technische Universiteit Eindhoven

M. Jünger

Polyhedral Combinatorics and the Acyclic Subdigraph Problem

Research and Exposition in Mathematics, Volume 7, Heldermann, Berlin, 1985, ISBN 3-88538-207-5, DM 36.00.

G. Reinelt

The Linear Ordering Problem; Algorithms and Applications

Research and Exposition in mathematics, Volume 8, Heldermann, Berlin, 1985, ISBN 3-88538-208-3, DM 38.00.

Dit zijn de proefschriften waarop Michael Jürgen en Gerhard Reinelt promoveerden bij Martin Grötschel aan de Universiteit van Augsburg. Onderwerp van onderzoek was de toepassing van polyedrale technieken bij de oplossing van twee nauw gerelateerde problemen, het acyclische-deelgraafprobleem (ASP) en het lineaire-ordeningsprobleem (LOP).

Het ASP wordt als volgt gedefinieerd: gegeven een gerichte graaf $G=(V,A)$ met een gewicht voor elke kant, bepaal een deelverzameling $B \subset A$ zodat de graaf (V,B) geen gerichte cyclus bevat en het totale gewicht van zijn kanten maximaal is. Het LOP wordt analoog gedefinieerd, maar G is nu een volledige gerichte graaf en (V,B) moet een acyclisch toernooi zijn. (Een toernooi is een gerichte graaf waarbij tussen elk tweetal punten precies één kant loopt.) Beide problemen zijn eenvoudig naar elkaar te transformeren. Tevens zijn ze NP-lastig, zodat we de hoop op een polynomiale algoritme kunnen opgeven.

Met elke deelverzameling $B \subset A$ associëren we een $|A|$ -dimensionale incidentievector x^B met $x^B(a) = 1$ als $a \in B$, $x^B(a) = 0$ als $a \in A-B$. We definiëren nu het ASP-polytoop als de convexe omhullende van alle incidentievectoren van acyclische deelgrafen van G ; het LOP-polytoop wordt analoog gedefinieerd. In beide getallen willen we een lineaire functie maximaliseren over een gegeven polytoop. Het ASP en het LOP zijn daarmee geformuleerd als lineaire-programmeringsproblemen.

De moeilijkheid is echter dat we, om een LP-algoritme te kunnen toepassen, over een volledige beschrijving van het desbetreffende polytoop P in termen van lineaire gelijkheden en ongelijkheden moeten beschikken. Bij een NP-lastig probleem mogen we ook daarop niet hopen. Wel is er meestal een volledige en beknopte beschrijving van een ruimer polytoop, $\hat{P}$, met de eigenschap dat alle geheeltallige vectoren in $\hat{P}$ precies de hoekpunten van P zijn.

Stel nu dat we het LP-probleem over $\hat{P}$ oplossen en een hoekpunt $\hat{x}$ vinden. Als $\hat{x}$ geheel-talig is zijn we klaar. Anders hebben we een bovengrens op de waarde van het optimum over P gevonden. We proberen dan die bovengrens te verbeteren door sneden aan te brengen; we zoeken een lineaire ongelijkheid die geldt voor alle $x \in P$ maar niet voor $\hat{x}$, voegen die toe aan het LP-probleem, en lossen dit opnieuw op. Dit gaat door totdat we een geheel-tallige oplossing vinden of ons repertoire van sneden is uitgeput. In het laatste geval passen we branch-and bound toe om het probleem tot een oplossing te brengen.

De diepste sneden zijn facetten van P . Al zijn dan niet alle facetten van P te karakteriseren, ook de halve waarheid is in dit geval bruikbaar. Jünger en Reinelt hebben ingenieuze technieken ontwikkeld om te bewijzen dat een ongelijkheid een facet definieert. Een volgend punt is hoe we, gegeven $\hat{x}$, een facet-definiërende ongelijkheid identificeren waaraan $\hat{x}$ niet voldoet. Dit separatieprobleem is polynomiaal oplosbaar voor sommige klassen van facetten, terwijl in andere gevallen heuristieken worden gebruikt.

Jünger begint zijn proefschrift met een uitgebreide behandeling van de grondbeginselen van de combinatorische optimalisering, de polyedrale combinatoriek, en het ASP. Dan leidt hij een aantal klassen facetten van het ASP-polytoop af: triviale facetten (b.v. $x_a \geq 0$ voor alle $a \in A$), cykel-facetten (een k -cykel kan niet meer dan $k-1$ kanten in een acyclische deelgraaf hebben), Möbiusladders (waaronder wielen en spinnewebben), en hekken; we verwijzen naar het boek voor de bijbehorende tekeningen. Tenslotte geeft hij een polynomiale algoritme voor het separatieprobleem voor cykelongelijkheden. Dit betekent dat het ASP polynomiaal oplosbaar is voor zwak acyclische grafen, waarmee hij de bekende polynomiale methode van Lucchesi en Younger voor het ASP op planaire grafen generaliseert.

Reinelt komt na een korte inleiding direct ter zake. De facetten van het LOP-polytoop die hij afleidt lijken vanzelfsprekend sterk op die van Jünger voor het ASP-polytoop. Hij geeft een algoritme voor het algemene LOP, waarbij hij diep ingaat op de separatie-algoritmen en -heuristieken en op de keuzes die bij de implementatie van de algoritme zijn gemaakt. Hij past de algoritme toe op de triangulatie van input-output-tabellen: permuteer de rijen en kolommen van een gegeven vierkante matrix zó dat de som van de getallen boven de hoofddiagonaal maximaal is. (Opgave voor de lezer: ga na dat dit probleem equivalent is met het LOP). In tegenstelling tot eerdere onderzoeken is Reinelt in staat realistische instanties van dit probleem op te lossen. Opvallend is dat de algoritme vrijwel nooit hoeft over te gaan tot branch-and-bound. Reinelt bespreekt vroeger werk op het gebied van de triangulatieprobleem en het LOP, en besluit zijn proefschrift met een toepassing van de algoritme op twee populaire Beierse bezigheden: bier drinken en voetballen.

Deze twee proefschriften bevatten het verslag van een indrukwekkend onderzoeksproject. De auteurs hebben een diep inzicht verkregen in de polyedrale structuur van het ASP en het LOP, en zij hebben een algoritme ontwikkeld die superieur is aan eerdere methoden. De vraag welke van deze twee boeken het beste is is zinloos. De auteurs hebben hun gezamenlijk werk moeten splitsen in twee relatief onafhankelijke delen, een situatie waarmee de tweede recensent maar al te vertrouwd is. Een gecombineerde uitgave had de voorkeur verdiend, maar had waarschijnlijk meer dan DM 74.00 gekost.

A.W.J. Kolen, Rijksuniversiteit Limburg, Maastricht
J.K. Lenstra, Technische Universiteit Eindhoven

>>>>>>>>> Binnengekomen boeken <<<<<<<<<<

Om de nieuws waarde van de boekbesprekingrubriek te verhogen zal in ieder nummer een lijst worden opgenomen met daarin vermeld de bij de redactie binnengekomen boeken. Omdat er soms nogal wat tijd kan zitten tussen de uitgave van het boek en de publicatie van de recensie, hopen we hiermee de dienstverlening aan de lezers te vergroten. Niet alle boeken in deze rubriek zijn al ondergebracht bij een recensent. Mocht er bijzondere belangstelling bestaan voor het bespreken van een boek, dan kan contact op genomen worden met de redacteur. Met nadruk wordt gesteld dat niet zeker is of het boek nog 'in de aanbieding' is.

Eye, A. von (ed)

Statistical methods in longitudinal Research vol I

Academic Press, Inc, 1990, xiv + 273 pag., ISBN 0-12-724960-5, \$ 74.95

Eye, A. von

Statistical methods in longitudinal research, vol II

Academic Press, Inc., 1990, xiv + 328 pag., ISBN 0-12-724961-3, \$ 74.95

Hinkley, D.V., Reid, N. & Snell, E.J.

Statistical theory and modelling, in honour of Sir David Cox, FRS

Chapman and Hall, 1991, xxiv + 349 pag., ISBN 0-412-30590-9, £ 25.00

Brandt, A., Franken, P. & Lisek, B.

Stationary stochastic models

John Wiley & Sons, Ltd., 1990, 344 pag., ISBN 0-471-92132-7, £ 39.95

Bomze, I.M.

A functional analytic approach to statistical experiments

Longman Scientific & Technical, 1990, vi + 116 pag., ISBN 0-582-06869-X, £ 13.00

Lee, A.J.

U-statistics, theory and practice

Marcel Dekker, Inc., 1990, xii + 302 pag., ISBN 0-8247-8253-4, \$ 95.70

Hartog, J., Ridder, G. en Theeuwes, J. (eds)

Panel data and labor market studies

North Holland, 1990, x + 336 pag., ISBN 0-444-88461-0, f 175.00

