

Bockbesprekingen

Redactie

Arend Oosterhoorn

Oosterhoorn Advies

Dr. Van Kesselstraat 31

5175 CS LOON OP ZAND

tele foon/fax 04166 3798

Besproken boeken in Kwantitatieve Methoden nr. 46

Friedrich Pukelsheim

Optimal Design of Experiments

L.W.C.Tavechio en J.Hoogewey

Oefenboek Statistiek, methoden en technieken

D.A. Berry and B.W. Lindgren

Statistics, Theory and Methods

I.M. Bomze

A functional analytic approach to statistical experiments.

T.J.H.M. Eggen en P.F. Sanders

Psychometrie in de Praktijk

D. W. Hosmer en S. Lemeshow

Applied Logistic Regression

G.J. McLachlan & K.E. Basford

Mixture models. Inference and applications to clustering

Green, P.J. en B.W. Silverman

Nonparametric Regression and Generalized Linear Models

O.E. Barndorff-Nielsen, J.L. Jensen & W.S. Kendall

Networks and chaos - statistical and probabilistic aspects

Choi, ByoungSeon

ARMA Model Identification

P.K. Anderson, Ø. Borgan, R.D. Gill and N. Keiding.

Statistical models based on counting processes.

A.I. Khuri

Advanced calculus with applications in statistics

Friedrich Pukelsheim

Optimal Design of Experiments

John Wiley & Sons, New York, 1993, xxiii + 454 pag., ISBN 0-471-61971-X, £ 58.00.

Het artikel "Optimum experimental designs" van Kiefer (1959) is de grondslag gebleken van de theorie over proefopzetten zoals die de afgelopen ruim 30 jaar zich ontwikkeld heeft. Het vele onderzoek dat daarna volgde vond een eerste weerslag in Fedorov (1972). Ook daarna heeft het onderzoek niet stil gestaan zoals blijkt uit de vele artikelen op het gebied van proefopzetten. Een van de belangrijkste resultaten was de generalisatie van het D , A , en E -criterium tot een algemeen Y_p -criterium met $p \in [-\infty, 1]$. Genoemde criteria zijn dan bijzondere gevallen. We hebben lang moeten wachten op een boek dat een weerslag is van de resultaten van de laatste 20 jaar. Dat boek is nu verschenen en is voor iedereen die zich vanuit theoretisch oogpunt bezig houdt met het ontwerpen van experimenten (maar ook voor praktische problemen) een aanrader, zo niet verplichte leesstof. De werktitel van het boek was "Optimality Theory of Experimental Designs in Linear Models" en dat geeft de inhoud beter weer om twee redenen. Het gaat in dit boek om de theorie; niet-lineaire modellen (in de parameters) komen niet aan bod. Het boek presenteert een zeer algemene theorie met betrekking tot optimale proefopzetten en valt uiteen in vijf gedeelten.

1. Lineaire modellen en informatie matrices. Een theoretische algemene introductie gebruikmakend van matrix algebra.
2. In dit gedeelte worden informatiefuncties netjes gedefinieerd en de eigenschappen die ze moeten hebben willen ze zinnige criteria opleveren.
3. De kern van het boek. Het algemene equivalentie theorema wordt gegeven met nodige en voldoende voorwaarden voor het optimaal zijn van een moment matrix voor een parameter deelsysteem van de onbekende parameters met betrekking tot een criterium. Deze stelling is gebaseerd op Kiefer en Wolfowitz (1960) maar is op drie manieren gegeneraliseerd:
 - a. het geldt voor iedere willekeurige informatiefunctie (niet alleen het D -criterium);
 - b. het mag een deelsysteem $K'\theta$ van de onbekende θ zijn;
 - c. de verzameling moment matrices waarover gemaximaliseerd wordt mag willekeurig zijn (mits compact en convex).

De theoretische gevolgen van deze stelling met betrekking tot optimale "approximate" designs worden gegeven. Er wordt een efficiënte procedure gegeven om te komen van een "approximate" design tot een discrete (exakte) proefopzet.

4. Voorbeelden van optimaliteit. Hier worden als speciale gevallen o.a. het D -, A -, en E -criterium genoemd en voorbeelden van optimale proefopzetten met betrekking tot regressie (o.a. polynomiaal, trigonometrisch) over het interval $[-1,1]$. Er worden ook

resultaten gegeven indien er een prior verdeling voor de onbekende parameters is (Bayes designs).

5. Invariante proefopzetten. Hier komen aspecten aan de orde die te maken hebben met invariantie, bijvoorbeeld van het experimentele gebied met betrekking tot een groep van transformaties. Toepassingen worden gegeven op het gebied van o.a. onvolledige blokkenproeven en roteerbare proefopzetten.

Conclusie.

Het boek biedt een uitstekende theoretische basis voor het ontwerpen van experimenten. Het is zeer helder van opzet met alle benodigde wiskunde op de plaats waar het nodig is.

Voor bewijzen van stellingen wordt niet verwezen naar andere literatuur (zoals zo vaak gebeurt in andere boeken), maar de bewijzen worden gewoon geleverd.

Zeer nuttig is de bespreking op het eind van het boek van alle hoofdstukken. Van alle definities en stellingen wordt daar genoemd waar ze het eerst gevonden kunnen worden. Resultaten die niet in het boek aan bod komen worden ook daar vermeld. Een klein minpuntje is dat het belangrijke theoretische concept van "approximate" designs wat weggestopt staat in paragraaf 1.24. Ook de bijbehorende naamgeving (exacte, discrete, continue en "approximate" designs) zou in het boek zelf aan bod hebben moeten komen, niet

slechts in de nabespreking. Een groter minpunt vind ik dat er weinig concrete praktische resultaten genoemd worden. De hoofdstukken 9 en 10 besteden te veel aandacht aan het eendimensionale geval van regressie op het interval $[-1,1]$. In meer dimensies zijn ook veel interessante resultaten geboekt die meer verdiend hebben dan een verwijzing in de nabespreking. In hoofdstuk 11 wordt te lang stil gestaan bij Bayes designs. Hoofdstuk 12 biedt slechts methoden om uit "approximate" designs exacte proefopzetten te krijgen. Concrete

praktische resultaten zijn er nauwelijks. Een statisticus die met dit boek een praktische opzet wil vinden voor een concreet probleem komt dan ook bedrogen uit.

Fedorov, V.V.] (1972). *Theory of Optimal Experiments*. Academic Press, New York.

Kiefer, J.C. (1959). Optimum experimental designs. *Journal of the Royal Statistical Society Series B* 21, 272-304.

Kiefer, J.C. and Wolfowitz, J.] (1960). The equivalence of two extremum problems. *Canadian Journal of Mathematics* 12, 363-366.

E.E.M. van Berkum, Technische Universiteit Eindhoven

L.W.C.Tavechio en J.Hoogewey

Oefenboek Statistiek, methoden en technieken

Wolters Noordhoff, Groningen, 1993, 307 pag., ISBN 90-01-83820-0, f 49,50.

Het Oefenboek Statistiek is bedoeld voor eerste en tweede jaarsstudenten in de Sociale Wetenschappen aan Universiteit, HBO en MO. Het boek bestaat uit 18 hoofdstukken die onderverdeeld zijn in twee delen. **Deel I** omvat de eerste 12 hoofdstukken en heeft betrekking op **statistiek**: de eerste 6 hoofdstukken gaan over inleiding statistische begrippen, frequentieverdelingen, kenmerken van verdelingen, relatieve positie van gegevens, regressie en correlatie, inleiding in hypothesen toetsen; de tweede 6 hoofdstukken gaan over toetsen waarbij per hoofdstuk steeds de parametrische en (indien aanwezig) de niet-parametrische toets worden behandeld: z-toets; t-toets voor onafhankelijke groepen en Mann-Whitney-U-toets; t-toets voor afhankelijke groepen en de toets van Wilcoxon; Pearson-, Spearman- χ^2 -toets en vergelijking van twee correlatiecoëfficiënten; eenweg variantie-analyse en de toets van Kruskal-Wallis; tweeweg variantie-analyse. **Deel 2** omvat de hoofdstukken 12 tot en met 18 en gaat over **methoden en technieken**: (quasi-)experimentele proefopzetten; factoriële en gemengde opzetten en soorten interactie; operationaliseren, validiteit en betrouwbaarheid; interne validiteit van onderzoeksopzetten; bedreigingen van externe validiteit; gemengde opgaven over de totale stof naar aanleiding van een onderzoeksartikel. Het Oefenboek Statistiek is voorzien van een uitgebreide inhoudsopgave en van een toetsingschema; er is geen register.

Elk hoofdstuk bevat een "**inleiding**" en bevat "**opgaven plus uitwerkingen**". De auteurs stellen zelf dat deze inleidingen: "dienen uitsluitend het doel de gebruiker op het spoor te zetten van de betreffende techniek, zeg maar als geheugensteuntje of als opfrisser. Daarnaast vervullen ze de rol de lezer vertrouwd te maken met het taalgebruik van de auteurs.." (p.3).

De **opgaven plus uitwerkingen bij elk hoofdstuk** zijn over het algemeen heel aardig. Voor het oplossen van de opgaven moet erg veel gerekend worden. De auteurs gaan er **terecht** vanuit dat mede via het "rekenwerk" inzicht in de methoden en technieken tot stand kan komen. Aan te bevelen is om hier en daar SPSS-output gedeeltes te laten zien om daar vervolgens vragen bij te stellen, thans wordt er aan de output van statistiek-programma's in het geheel geen aandacht besteed. Het slothoofdstuk bevat een artikel van Baarda e.a. "De door ouders geschatte kans op werk voor hun kinderen (Ped.Studiën 1986)": de bij dit artikel gestelde vragen en opgaven zijn erg nuttig voor een goed begrip van het betreffende artikel. Methodologie/statistiekboeken zouden vaker dergelijke opgaven moeten bevatten.

De "**inleidingen**" beslaan ruim 50% van het aantal bladzijden en dat is "te veel" omdat 50% van het aantal bladzijden geen "opfrisser" genoemd kan worden. De inleidingen zijn dan ook inderdaad (te lange) inleidingen geworden die bovendien hier en daar begrippen en notaties bevatten die niet algemeen zijn, bv.: "lage echte limiet"; "hoge echte limiet" (p.13);

"magnitude" (een ordinale meetschaal bevat volgens de auteurs "alleen het kenmerk magnitude" p.12); Σx :som van alle X-waarden (p.15), vaker wordt hier groter hoofdletter X gebruikt, omdat x de betekenis heeft van "deviatiescore"; "standaardmeetfout" wanneer de standaardafwijking van de steekproevenverdeling bedoeld wordt (p.91); "catalytische interactie, terminatieve interactie en antagonistische interactie" (p.218-220 en p.242-243) zijn geen algemeen gebruikte termen voor interactie; datzelfde geldt voor "statistische (conclusieve) validiteit, causale (interpretatie) validiteit, populatie validiteit en ecologische validiteit (p.251/253)". Door dit soort enigszins afwijkende terminologie is het Oefenboek Statistiek moeilijk te gebruiken **naast** een algemeen inleidend statistiekboek zonder uitleg van de docent en dan schiet het boek zijn doel voorbij.

Wanneer wij deze "**inleidingen**" zien als "behandelingen" van de stof (in tegenstelling tot de bedoeling van de auteurs), dan is 50% van het aantal bladzijden te weinig omdat er dan in elk hoofdstuk te veel zaken niet uitgelegd of te summier behandeld worden: bij de behandeling van "schalen" worden geen transformaties besproken; kansberekening wordt nauwelijks behandeld; binomiale verdeling en de benadering van de binomiale verdeling door de normale verdeling komt niet aan de orde; bij "betrouwbaarheid" worden coëfficiënt α en de Spearman-Brown-formule niet behandeld, etc.etc.

De auteurs zijn te veel op twee gedachten blijven hinken en hebben niet duidelijk gekozen voor of een "oefenboek" of een "methodologie/statistiek-boek". Voor het gebruik als zelfstandig Oefenboek Statistiek zouden de "**inleidingen**" ingekort moeten worden en dient het aantal opgaven drastisch te worden uitgebreid. Aan een dergelijk boek is in het statistiekonderwijs aan eerste en tweede jaarsstudenten in de sociale wetenschappen grote behoefte.

A.A.J.v.Peet

Universiteit van Amsterdam

D.A. Berry and B.W. Lindgren

Statistics, Theory and Methods

Thomson information/Publishing Group, Belmont, California, 1990, xii + 763 pag., ISBN 0-534-98178-X, \$ 14.95.

Het boek is bedoeld als inleidende cursus in statistische theorie en methodologie. De auteurs bedienen zich van plezierig taalgebruik en zijn in staat om zaken helder over te brengen. De theorie wordt aan de hand van veel voorbeelden geïllustreerd. Verder bevat het boek tal van opgaven, waarvan vele van een uitwerking zijn voorzien. De lijst van behandelde onderwerpen is geheel in de lijn van wat op dit gebied gebruikelijk is.

Hoewel het boek zonder meer kan worden aanbevolen, worden niettemin in het onderstaande enige kritische opmerkingen gemaakt.

Slechts een discrete kansruimte wordt gedefinieerd, waarna vervolgens ook discrete stochastische variabelen worden behandeld. Wanneer eindelijk continue stochastische variabelen na bijna 200 bladzijden hun intrede doen, gebeurt dat slechts via een tamelijk flauw voorbeeld en zonder een formele behandeling. Voor deze continue stochastische variabelen worden opnieuw zaken als verwachting en (co)variantie gedefinieerd en worden opnieuw stellingen afgeleid inzake bijvoorbeeld de verwachting van de som van stochastische variabelen. Meer uniformiteit in het geheel zou naar de mening van de recensent het didactische element ten goede zijn gekomen.

Slechts voor continue stochastische variabelen wordt het begrip cumulatieve verdelingsfunctie (c.d.f.) gedefinieerd. Dit laatste is spijtig omdat het begrip ook bij discrete stochastische variabelen zeer van pas kan komen, bijvoorbeeld in tabellen van gecumuleerde kansen voor een Binomiale grootheid. Op p. 188 komen de auteurs daar vrij laat zelf ook achter, en melden dat de formule $P(a < X \leq b) = F(b) - F(a)$ is "applicable to discrete distributions as well"; voor de student lijkt deze opmerking echter te vaag om er mee uit de voeten te kunnen. Op p. 565 spreken de auteurs vervolgens vrolijk over de "sample c.d.f. $F_n(x)$ " die de c.d.f. is van "the discrete distribution that assigns probability $1/n$ to each sample value". Gevreesd moet worden dat de student hier dus afhaakt.

Tenslotte merken we op dat de auteurs op p. 398 de fout ingaan bij het aantonen dat in het geval van een Normale verdeling de grootheden $\bar{X}$ en S_n^2 onafhankelijk zijn. Deze fout (waartegen de auteurs notabene zelf op p. 92 waarschuwen) wordt vrij veel gemaakt en is door P.W. Zehna in *The American Statistician* van mei 1991 aan de kaak gesteld. (Met dank aan collega Dr. A.C. van Eijnsbergen die me op het bestaan van het laatste artikel attenderde).

B. van Putten, Vakgroep Wiskunde Landbouwwuniversiteit Wageningen

I.M. Bomze

A functional analytic approach to statistical experiments.

Pitman Research Notes in Mathematical Series, 237.

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

In dit boek wordt een structurele theorie van statistische experimenten gegeven, waarbij een statistisch experiment wordt gedefinieerd als een meetbare ruimte voorzien van een verzameling kansmaten. De theorie wordt opgebouwd langs de wegen van de functionaal-

analyse, meer in het bijzonder de theorie van Rieszruimten en Banach lattices. Het resultaat is dat ingewikkelde maattheoretische beschouwingen achterwege kunnen blijven. Ervoor in de plaats komen echter nogal diepgravende functionaalanalytische werkwijzen, waardoor de hierin niet ingewijde lezer mogelijk binnen de kortste keren van de regen in de drup belandt.

De schrijver definieert het begrip "gegeneraliseerde stochastische variabele" en introduceert een vermenigvuldiging tussen dergelijke grootheden. Daarbij wordt zwaar geleund op representatiestellingen, die in de theorie van Rieszruimten zonder twijfel zeer handig zijn om resultaten af te dwingen, maar doorgaans weinig bijdragen tot een meer fundamenteel inzicht. De ruimte M van gegeneraliseerde stochastische variabelen wordt vervolgens grondig bestudeerd. Opvallend is dat nergens een verwijzing naar zogeheten f -algebra's wordt gegeven, terwijl M daar een allereerst duidelijk voorbeeld van is. Juist op het gebied van f -algebra's is de afgelopen jaren veel onderzoek gedaan, zodat het in de rede lijkt te liggen dat toepassingen in de sfeer van het onderhavige boek kunnen worden gevonden. Op de gelegde grondslag worden vervolgens bekende concepten als verliesfunctie en voorwaardelijke verwachting gedefinieerd. Tenslotte worden aspecten van de theorie van het schatten onderzocht.

Het boek kan zeker worden aanbevolen, al dient geconstateerd te worden dat de doelgroep, gelet op het bovenstaande, zeer beperkt moet worden geacht.

B. van Putten Vakgroep Wiskunde Landbouwniversiteit Wageningen

T.J.H.M. Eggen en P.F. Sanders

Psychometrie in de Praktijk

Cito, Arnhem, 1993, ix + 536 pag., ISBN 90-9006508-3, f ?.

Het woord *Psychometrie* in de titel van dit boek duidt op het vakgebied dat de theorie en modellen bestudeert voor het construeren en analyseren van studietoetsen, psychologische tests en andere meetinstrumenten die in de sociale wetenschappen gebruikt worden. Er zijn in de *Psychometrie* diverse theorieën en modellen beschikbaar om testgegevens te analyseren. Goede boeken op het terrein van de *Psychometrie* zijn er echter niet veel verschenen. Na het klassieke werk van Lord en Novick (1968), waarin zowel het klassieke testmodel als latente trekmodellen of itemresponstheorie (IRT) modellen worden besproken, zijn er slechts enkele verschenen. Twee boeken die alleen over latente trekmodellen gaan zijn het boek van Lord (1980) en dat van Hambleton en Swaminathan (1975). Beide boeken bespreken ook een aantal problemen die in de praktijk bij het construeren van tests en het analyseren van testgegevens kunnen optreden. Als zodanig zijn deze boeken meer toegankelijk voor testconstructeurs en studenten sociale wetenschappen dan het klassieke werk van Lord en Novick (1968).

Het boek van Drenth en Sijsma (1990) was tot nu toe eigenlijk het enige Nederlandstalige werk. Hierin ligt voornamelijk het accent op de klassieke testtheorie. Voor het Nederlandse taalgebied is daarom dit boek *Psychometrie in de praktijk* beslist een aanwinst, omdat hierin veel meer het accent ligt op de itemresponstheorie. Het niveau van dit boek is geschikt voor studenten in de sociale wetenschappen. Hoewel de materie soms tamelijk complex is, zijn de auteurs erin geslaagd om deze stof toch op eenvoudige wijze uit te leggen. Het boek is geschreven door verschillende auteurs, die allen bij de afdeling Onderzoek en Psychometrische Dienstverlening (OPD) van het Cito (het instituut voor toetsontwikkeling) werkzaam zijn. De prijs van het gebonden boek is f 60,-. De volgende onderdelen worden behandeld.

Na een eenvoudige inleiding in de praktische begrippen die bij het construeren van toetsen kunnen optreden en een bespreking van de elementaire problemen die bij de dataverzameling een rol kunnen spelen in *hoofdstukken 1 en 2*, wordt de klassieke testtheorie samen met de generaliseerbaarheidstheorie beknopt uit de doeken gedaan in *hoofdstuk 3*. Niet alleen professionele toetsconstructeurs maar ook leraren en anderen die wel eens een toets willen samenstellen kunnen met deze stof gemakkelijk inzage krijgen in de begrippen van deze in de praktijk veel toegepaste theorieën.

Vervolgens wordt in een goed leesbaar *hoofdstuk 4* aan de hand van enkele met de klassieke testtheorie verbonden problemen ingegaan op de itemresponstheorie (IRT) met een uitgebreide uitleg van het z.g. Rasch-model. Een duidelijke uitleg van de verschillende schattingsprocedures (JML, CML en MML) wordt gevolgd door een beschrijving van verschillende fittoetsen, zoals de Likelihood-Ratio toets, de Wald-toets en de Pearson chi-kwadraat toets. Ook het toetsen op itemniveau en het schatten van de vaardigheidsparameters wordt hier besproken.

In *hoofdstuk 5* wordt vervolgd met een overzicht van de meest gangbare IRT modellen. Aan de hand van een indeling naar monotone versus niet-monotone items en de dimensionaliteit van de vaardigheidsverdeling komen diverse modellen, waaronder het op het Cito ontwikkelde OPLM model, aanbod.

Veel testgegevens zijn vaak onvolledig. In *hoofdstuk 6* wordt daarom de problematiek m.b.t. onvolledige data en de calibratie van items aan de hand van de theorie van Rubin (1976) uitgelegd. Vervolgens worden in *hoofdstuk 7* een drietal praktische toepassingen besproken, waaronder het bekende PPON-project. Verschillende methoden van equivalenten komen in *hoofdstuk 8* aan de orde en in *hoofdstuk 9* wordt op het probleem van vraagonzuiverheid ingegaan. In *hoofdstuk 10* wordt het meten van veranderingen over de tijd besproken. Toetsconstructie via mathematische programmeringsmodellen wordt in *hoofdstuk 11* uitgelegd en het probleem van beoordelaarsovereenkomst en schalen, normen en cijfers komen respectievelijk in *hoofdstuk 12 en 13* aan de orde. Tenslotte wordt het probleem van cesuurbepaling in *hoofdstuk 13* gesproken.

Dit is een uitstekend boek. Een groot aantal praktische onderwerpen komen uitgebreid aan de orde en het boek is daarom ook als naslagwerk te gebruiken. Natuurlijk is ook dit boek niet volledig en is het altijd mogelijk om een onderwerp te noemen dat in dit boek niet

besproken wordt. Toch is het jammer dat in het *hoofdstuk 6* over onvolledige designs, niet iets nadrukkelijker de problemen rond de verschillende testvormen zoals adaptieve toetsen en toetsbundels, weergegeven worden. Voor een boek dat op de praktijk gericht is, zou ook een meer nadrukkelijke bespreking van de beschikbare computerprogrammatuur in een aparte paragraaf of hoofdstuk niet misstaan hebben. Praktische informatie over de voor- en nadelen van verschillende computerprogramma's is altijd zinvol. Tenslotte vind ik het jammer dat dit uitstekende boek in het Nederlands is geschreven. Hiermee wordt de mogelijkheid tot verspreiding onnodig beperkt.

Referenties

- Drenth, P.J.D. & Sijtsma, K. (1990). *Testtheorie: Inleiding in de theorie van de psychologische test en zijn toepassingen*. Houten: Bohn Stafleu Van Loghum.
- Hambleton, R.K. & Swaminathan, H. (1985). *Item response theory*. Boston: Kluwer-Nijhoff.
- Lord, F.M. & Novick (1968). *Statistical theories of mental test scores*. Reading, Massachusetts: Addison Wesley Publishing Company.
- Lord, F.M. (1980). *Applications of item response theory to practical testing problems*. Hillsdale NJ: Lawrence Erlbaum.
- Rubin, D.B. (1976). Inference and missing data. *Biometrika*, 63, 581-592.

Martijn P.F. Berger, Universiteit Twente

D. W. Hosmer en S. Lemeshow

Applied Logistic Regression

John Wiley & Sons, New York, 1990, xiii + 307 pag., ISBN 0-471-61553-6, £ 36.00.

De titel van dit boek geeft nauwkeurig de inhoud weer. Klassieke logistische regressie (regressie van data met een dichotome of polytome afhankelijke variabele) wordt vanuit het toegepaste standpunt behandeld. De theorie krijgt een bescheiden plaats, de uit te voeren berekeningen worden geschetst, doch aan statistische pakketten overgelaten, maar de interpretatie van geschatte regressiecoëfficiënten krijgt ruime aandacht. Enkele tamelijk omvangrijke (in het boek afgedrukte) medische data sets worden als illustratiemateriaal gebruikt.

De eerste twee hoofdstukken introduceren univariate en multivariate logistische regressie. Het schatten van coëfficiënten wordt oppervlakkig beschreven.

Het derde hoofdstuk behandelt de interpretatie van geschatte coëfficiënten en het beoordelen van hun significantie. Voor diverse typen onafhankelijke variabelen (dichotoom, polytoom of continue) wordt dit apart gedaan.

De gebruikte data sets tellen tien tot twintig variabelen, dus het is terecht dat hoofdstuk vier gewijd is aan modelbouw: het selecteren van verklarende variabelen langs de lijnen zoals die voor klassieke lineaire regressie bekend zijn. De problemen die daarbij kunnen ontstaan, zoals het niet identificeerbaar zijn van regressiecoëfficiënten en/of multicollineariteit worden kort besproken.

Hoofdstuk vijf behandelt de beoordeling van de "fit" van modellen, aan de hand van chi-kwadraat, deviantie en andere grootheden. Daar wordt ook aandacht besteed aan het bestuderen van residuen en aan diagnostieken voor de invloed van afzonderlijk waarnemingen.

In de hoofdstukken zes en zeven worden diverse proefopzetten, zoals cohort- en (matched) case-control-onderzoeken uitvoeriger besproken.

Ter afsluiting behandelt hoofdstuk acht enkele speciale onderwerpen: logistische regressie van polytome waarnemingen en van "survival"-data.

Op ruim 40 bladzijden zijn in de appendices zes data sets afgedrukt. Elk hoofdstuk wordt met opgaven afgesloten; de uitwerkingen worden niet gegeven.

Dit boek heeft enige tijd op de plank gelegen voor het de bespreker bereikte. Het is dus relatief oud. Wie op klassieke wijze logistische regressie wil gaan toepassen vindt er een helder leerboek in. Maar ontwikkelingen die de laatste jaren veel aandacht hebben gekregen treft men er niet in aan. Ik denk daarbij aan ridge regression en andere vormen van penalized likelihood schatters om multicollineariteit te lijf te gaan. Overdispersie wordt niet behandeld. Dat geldt ook voor gegeneraliseerde additieve modellen. Voor zulke onderwerpen kan men beter terecht bij de meer recente werken van Collett (1991), Hastie en Tibshirani (1990) en Morgan (1992).

Dit boek maakt deel uit van de prestigieuze serie statistiekboeken van Wiley. Het moet me van het hart dat typografische uitvoering beneden het niveau ligt dat we daarvan gewend zijn. De zwart/rode kaft met gouden letters is dik in orde, maar de pagina's zijn fotografisch gezet vanaf het manuscript dat de auteurs met hun laserprinter maakten. Veel te vette, korrelige letters, grote regelafstanden, tabellen met te dikke kaders en lijnen, en handgebreide formules met gigantische som- en worteltekens leveren een weinig aantrekkelijk tekstbeeld op.

Collett, D. (1991) *Modelling binary data*. Chapman and Hall, Londen.

Hastie, T. J. en Tibshirani, R. J. (1990) *Generalized additive models*. Chapman and Hall, Londen.

Morgan, B. J. T. (1992) *Analysis of quantal response data*. Chapman and Hall, Londen.

Paul Eilers, DCMR, Schiedam

G.J. McLachlan & K.E. Basford***Mixture models. Inference and applications to clustering***

Marcel Dekker, New York Basel, 1988, xi + 253 pag., ISBN 0-8247-7691-7, \$ 83.50.

De bespreking van dit boek verschijnt in het jaar waarin het 100 jarig bestaan van mengsel modellen wordt herdacht op de Biometric Conference in Canada. Dit boek verschijnt naast twee algemene en ook redelijk recente boeken over deze materie (Everitt en Hand 1981; Titterton, Smith en Makov 1988). Enige vergelijking is derhalve op zijn plaats. Het boek van Everitt en Hand levert een zeer goede en snelle introductie in de mengsel modellen, terwijl het boek van Titterton, Smith en Makov een zeer volledig en diepgravend overzicht geeft van alle facetten van mengsel modellen. Het boek van McLachlan en Basford heeft weliswaar als hoofdtitel "Mixture models", maar is gericht op uitdieping van enkele deelgebieden waarin recente ontwikkelingen te melden zijn. Doublures met de twee voorgaande boeken worden daardoor duidelijk vermeden (zelfs al in de inleiding). De onderwerpen van de hoofdstukken zijn:

1. Een algemene inleiding over mengsel modellen (maximum likelihood estimation, EM algoritme, informatie matrix, testen op het aantal componenten in het mengsel, etc.);
2. Mengsel modellen met normaal verdeelde componenten (homoscedasticiteit, robuustheid van de modellen, uitbijters, etc.);
3. Toepassing van mengsel modellen bij tweeweg gegevens (bijvoorbeeld genotype en een kenmerk);
4. Schatting van de mengverhoudingen (maximum likelihood, discriminant analyse, homogeniteit van mengverhoudingen, etc.);
5. Clustering via mengsel modellen (correctie van a posteriori kansen en componentverhoudingen voor onzuiverheid, etc.);
6. Clustering van behandelingsgemiddelden in ANOVA;
7. Toepassing van mengsel modellen bij drieweg gegevens (bijvoorbeeld genotype, milieu en een kenmerk).

In dit boek is een schat aan informatie te vinden voor wie specifiek geïnteresseerd is in één of meer van deze onderwerpen. Het boek maakt duidelijk dat de 'likelihood based' aanpak van clusteringsproblemen via mengsel modellen leidt tot een zeer bruikbaar stuk gereedschap voor de (mogelijke elke?) statisticus. Er worden vele voorbeelden uit de praktijk behandeld. Tevens is een appendix met FORTRAN code opgenomen voor het schatten van de parameters van normaal verdeelde mengsels (30 bladzijden). Recent zijn echter eenvoudiger te programmeren EM- en ECM-algoritmen beschreven.

Mijn eindconclusie luidt dat het een stimulerend en nuttig boek is. Als algemene inleiding tot de mengsel modellen zou ik het boek echter niet aanraden.

Ritsert C. Jansen, Centrum voor Plantenveredelings- en Reproductieonderzoek (CPRO-DLO)

Green, P.J. en B.W. Silverman

Nonparametric Regression and Generalized Linear Models

Chapman & Hall, London, 1994, xii + 182 blz., ISBN 0-412-30040-0, £ 24.99

Na zijn bekende en zeer toegankelijke boek *Density Estimation*, heeft Silverman een nieuw boekje geschreven, samen met P.J. Green. Zoals de titel aan aangeeft, gaat het boek over niet-parametrische regressie en gegeneraliseerde lineaire modellen. Het bevat de volgende hoofdstukken:

- Introduction.
- Interpolating and smoothing splines.
- One-dimensional case: further topics.
- Partial splines.
- Generalized linear models.
- Extending the model.
- Thin plate splines.
- Available software.

Het boek gaat over het schatten van curves, die glad ('smooth') moeten zijn. Als uitgangspunt wordt het volgende probleem genomen:

$$\min_g \sum_i (y_i - g(x_i))^2 + \alpha \int g'' dx$$

Hier wordt de curve geschat, waarbij een expliciete afruil plaats vindt tussen aanpassing aan de data (de eerste term) en de gladheid van de curve (de tweede term). Deze benadering staat bekend als de 'roughness penalty approach'.

Het hele boek gaat over het schatten van de curve, alsmede over variaties op dit probleem. In de eerste hoofdstukken worden bivariate data gemodelleerd, later komen methoden aan bod waarbij meerdere covariaten worden toegelaten.

Een sterk punt van het boek is dat het geen uitgebreide wiskundige en/of statistische kennis vereist. De auteurs geven zelf aan dat alleen enige kennis van lineaire algebra en analyse noodzakelijk is. Uiteraard heeft deze eenvoudigheid een prijs. Door het schattingsprobleem te formuleren in termen van een doelstellingsfunctie die moet worden geminimaliseerd, en niet in termen van een onderliggend model, voorkomen de auteurs dat aandacht moet worden besteed aan zaken als consistentie en, mogelijk nog lastiger, en verdelingstheorie. Het onderwerp van het boek is duidelijk datamodellering en niet het schatten van een model.

Een tweede sterk punt is dat er redelijk wat aandacht wordt gegeven aan het uitrekenen van de schatters voor de curve. Dit moet niet-ingewijden in deze tak van de statistiek zeker in

staat stellen om de theorie toe te passen, zeker met moderne programmatuur als S en GAUSS.

De auteurs er in zijn geslaagd om een toegankelijke inleiding te schrijven in de niet-parametrische datafitting, waarbij de 'roughness penalty approach' als uitgangspunt wordt genomen. Het boek geeft niet alleen een introductie in de theorie, ook het praktische rekenwerk krijgt veel aandacht. Een aanrader voor statistici die zich bezig houden met datafitting, interpolatie en gegeneraliseerde lineaire modellen.

Ruud H. Koning, VUA

O.E. Barndorff-Nielsen, J.L. Jensen & W.S. Kendall

Networks and chaos - statistical and probabilistic aspects

Chapman & Hall, London, 1993, vii + 307, ISBN 0-412-46530-2, £ 30.00

Het boek bevat 7 herziene teksten die gebruikt zijn tijdens een cursus op het gebied van neurale netwerken en chaos in 1992. Alle teksten hebben dus vooral een inleidend en een educatief karakter. Dat betekent dat ze vooral zo geschreven moeten zijn dat ze mogelijkheden bieden om zelfstandig te gaan studeren. Daarnaast moeten ze voldoende referenties geven naar artikelen in de internationale literatuur. Aan beide eisen wordt voldaan, door i) een aantal teksten een wiskundig karakter mee te geven, ii) verschillende interessante voorbeelden te geven en iii) meer dan 500 referenties op te nemen. Het boek bevat de volgende hoofdstukken, waaraan ik (tussen haakjes) het aantal opgenomen literatuur verwijzingen heb toegevoegd

S.G. Amari	Mathematical methods of neurocomputing (39)
B.D. Ripley	Statistical aspects of neural networks (172)
V. Isham	Statistical aspects of chaos: a review (139)
J.L. Jensen	Chaotic dynamical systems with a view towards statistics: a review (56)
S. Asmussen	A tutorial on queuing networks (24)
O.E. Barndorff-Nielsen	River networks: a brief guide to the literature for statisticians and probabilists (46)
G. Grimmett	Random graphical networks (37)

Het accent ligt vooral op de eerste vier hoofdstukken, die met elkaar 5/6 van het totale aantal bladzijden beslaan. Het boek concentreert zich op twee vakgebieden die vanuit statistisch perspectief misschien nog onvoldoende aandacht hebben gekregen.

Het eerste vakgebied, neurale netwerken, laat zien dat er, met name op het gebied van de latente variabelen, heel scherpe dwarsverbanden liggen naar gangbare, multivariate,

statistische methoden. Voor een sterk wiskundige benadering is hoofdstuk I nuttig. Hoofdstuk II munt uit door een heldere presentatie. Een aantal concepten wordt goed gepresenteerd, zeker in relatie tot hoofdstuk I. Het hoofdstuk wordt geïllustreerd met een voorbeeld dat betrekking heeft op de verspreiding van de tseetsee-vlieg in Zimbabwe.

Het tweede vakgebied, chaos theorie, wordt geïntroduceerd door een uitstekende inleiding (hoofdstuk III). Er worden vele verwijzingen gegeven naar de referenties die inmiddels op dit gebied verschenen zijn. Het kernprobleem zoals dat gepresenteerd wordt, is dat aan een chaotisch systeem een heel eenvoudig model ten grondslag kan liggen. Het is de taak van de statisticus om een onderscheid te maken tussen deze modellen en veel complexere, vaak niet-lineaire modellen, op basis van een beperkt aantal gegevens. Hoofdstuk IV is een erg moeilijk hoofdstuk, waar referenties nodig zijn om het volledig te begrijpen. Het kan wel dienen als een goede samenvatting van begrippen en essentiële stellingen; voor begrip van concepten (en sommige notatie) is de literatuur echter onmisbaar.

De afsluitende drie hoofdstukken betreffen kleinere thema's, die misschien niet minder belangrijk zijn, maar waaraan in de context van deze benadering (terecht) minder aandacht geschonken is.

In het algemeen ben ik onder de indruk van het boek. De auteurs zijn vrijwel zonder uitzondering bekend op gebieden die totaal verschillen van de onderwerpen in dit boek. De formule lijkt te werken: zet vooraanstaande statistici aan een nieuw onderwerp en vraag ze daarover hun bevindingen te noteren. Opvallend is daarbij dat, m.u.v. Amari, hoofdstuk I, men nauwelijks naar eigen werk of naar het werk van een van de auteurs in dit boek verwijst. Daarmee heeft het boek een erg fris karakter gekregen. Dat er geen synthese plaatsvindt tussen de onderwerpen is m.i. geen bezwaar. Ook de verschillen in notatie zijn niet storend. Vooral als een inleidende tekst is dit boek buitengewoon nuttig. Voor iemand die zich in een van de onderwerpen wil gaan verdiepen is dit boek daarmee een absolute, betaalbare must.

A. Stein, vakgroep bodemkunde en geologie LUW

Choi, ByoungSeon

ARMA Model Identification

Springer-Verlag New York, Berlin, Heidelberg, 1992, xi +200 pag., ISBN 3-540-97795-3, DM 78.00.

Doel van dit boek is om talloze identificatie technieken voor ARMA modellen, die verspreid in de literatuur voorkomen, in één boek samen te brengen. De indrukwekkende lijst van 749 referenties getuigt hiervan. Choi heeft, voor zover mogelijk, naar volledigheid gestreefd van de in de literatuur voorkomende methoden en daarbij details opgeofferd.

Naast de literatuurverwijzingen in de tekst wordt elk hoofdstuk afgesloten met een overzicht van de literatuur voor de in het hoofdstuk behandelde onderwerpen. Het boek is dan ook een uitstekend naslagwerk voor wie onderzoek doet op het terrein van ARMA modellen. Het is minder geschikt voor onderzoekers die geïnteresseerd zijn in praktische toepassingen omdat er geen enkel uitgewerkt voorbeeld aanwezig is.

In het eerste hoofdstuk wordt het ARMA (p,q) model kort beschreven. Na een historisch overzicht volgen een aantal algoritmen voor het berekenen van de model parameters uit gegeven autocorrelatie functie. Besproken worden : het Levison-Durbin en het Trench-Zohar algoritme voor pure AR(p) modellen en het Newton-Raphson algoritme voor MA(q) modellen. Vervolgens wordt het schatten van modellen besproken als onderdeel om de orde van p en q te schatten. Daarna worden de Yule-Walker schatters en de MLE's geïntroduceerd en met elkaar vergeleken. Er worden ook nog niet-stationaire processen besproken, waarbij Choi ingaat op een aantal eigenschappen van de iterated least squares (ILS) schatters, die asymptotisch equivalent zijn met de Yule Walker en de MLE schatters, maar ook voor niet-stationaire reeksen te gebruiken zijn.

Hoofdstuk 2 bevat identificatie methoden m.b.v. autocorrelaties. Aan de orde komen 1) de Box-Jenkins methode m.b.v. de autocorrelatie functie en partiële autocorrelatie functie, die niet tot eenduidige schattingen van p en q hoeft te leiden en 2) de inverse autocorrelatie methode gericht op de spectraal dichtheid en de inverse autocorrelatie functie.

In hoofdstuk 3 worden een aantal penalty functie methoden besproken, die gebruikt kunnen worden voor de model identificatie. Aan de orde komen:

- Akaikes final prediction error (FPE) en daaraan verwante methoden
- Akaikes informatie criterium op basis van het Kullback-Leibler informatie criterium
- Parzen's methode gebaseerd op het criterium voor de autoregressieve transferfunctie (CAT)
- de Baysiaanse benadering in de model identificatie (BIC) van resp. Schwarz, Kashyap en Rissanen
- Hannan en Quins Criterium (HQC)

Choi's conclusie bij vergelijking van de verschillende methoden is dat ze i.h.a. tot dezelfde resultaten leiden. Het is jammer dat dit niet met uitgewerkte voorbeelden wordt geïllustreerd.

Bij het gebruik van MLE schatters kunnen er problemen optreden bij o.a. de keuze van de beginwaarden of bij de convergentie. Onder aanname dat het ARMA proces inverteerbaar is, worden er in hoofdstuk 4 "innovation regression methods" besproken waarbij gebruik wordt gemaakt van ordinary least squares (OLS) schatters of van Burg's schatters. De beschreven procedures bestaan allen uit meerdere stappen waarin o.a. het schatten van ARMA modellen via een aantal AR modellen van hoge orde gebeurt en vervolgens d.m.v.

penalty functies de identificatie plaatsvindt. De volgende methoden komen uitvoerig aan de orde:

- een procedure van Hannan en Rissanen uit 1982 met een aantal modificaties
- een aantal procedures van Koreisha en Pukkila uit de jaren 1987 t/m 1990
- een procedure van Choi (1990) die gebruik maakt van het Kullback-Leibler informatie criterium, gebaseerd op de spectraal dichtheid.

In hoofdstuk 5 worden een aantal identificatie methoden behandeld op basis van patroon identificatie. Deze methoden vragen i.h.a. veel minder rekentijd dan het doorrekenen van een aantal modellen zoals besproken in hoofdstuk 4 en zijn gebaseerd op de extended Yule-Walker vergelijkingen, die in de inleiding van dit hoofdstuk geïntroduceerd worden.

Aan de orde komen dan vervolgens:

- de 3 patroon methode
- de R en S array methode
- de Corner methode
- de GPAC methoden van resp. Woodward en Gray en van Glasberg en Takemura
- de ESACF methode, gebaseerd op de extended sample autocorrelatie functie
- de SCAN methode, die gebruik maakt van de canonische correlatie
- Woodside's methode
- een drietal methoden die geen gebruik maken van de Yule Walker vergelijkingen.

In hoofdstuk 6 wordt model identificatie m.b.v. het toetsen van hypotheses besproken. Voordat de Box-Jenkins methode verscheen in 1970, werden deze methoden veelvuldig gebruikt om het juiste model te vinden. Tegenwoordig wordt het toetsen van een gefit model gebruikt in de laatste stap van de Box-Jenkins benadering, bij het checken van het model. Vandaar dat dit onderwerp in dit laatste hoofdstuk aan de orde komt.

Allereerst worden drie asymptotische toetsen gepresenteerd en besproken: de Wald toets, de likeliratio toets en de Lagrange multiplier toets. Vervolgens worden acht schatters gegeven en met elkaar vergeleken onder verschillende nulhypothesen en alternatieve hypothesen.

Tenslotte worden nog enkele sequentiële toetsingsprocedures besproken.

De schrijver is erin geslaagd op heldere wijze de enorme hoeveelheid werk weer te geven, die tot aan 1991 verricht is op het gebied van model identificatie in tijdreeksen. En dit is volgens het voorwoord juist zijn bedoeling geweest.

Arnold Dekkers, RIVM, Bilthoven

P.K. Anderson, Ø. Borgan, R.D. Gill and N. Keiding.

Statistical models based on counting processes.

Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1993, xi + 767 pag., ISBN 0-387-97872-0, DM 128.00

The subject of this book is *event history analysis*. This concerns the study of a collection of individuals, each moving among a finite number of states, e.g. moving from alive to dead as in survival analysis. The times at which the events, the transitions of the states, occur are possibly observed incompletely. An individual may be "alive" at the end of the time interval in which it is considered (*right-censoring*); it may be excluded all of the time if its lifetime is smaller than a fixed value (*left-truncation*) or a part of the time, during which a suitable indicator process is switched off (*filtering*). Emphasis is on modelling these phenomena, on statistical analysis, and on applications.

From the introductory chapter it follows that the authors are aiming at the interest of various categories of readers: Biostatisticians, reliability engineers, mathematical-statistical specialists, and probabilists; interested in practical or in theoretical aspects. The book has to combine mathematical carefulness and practical applicability; it should not discourage applied readers.

The authors succeeded extremely well. Chapter I gives a general introduction to the book; it does not contain formulas or formalizations. It ends with the presentation of 19 practical, real-life examples, primarily from medicine and biology. They are used in later chapters as motivation for the development of the theory. Then, in Chapter II, the mathematical background must be presented: the theory of *counting processes* and their *intensity processes*, the theory of *martingales*, *predictable processes* and *filtrations*; all rather theoretical concepts. But before doing so, an heuristic introduction to these basic concepts is given. When keeping this informal introduction in mind, it must be possible to obtain at least an intuitive understanding of the second, theoretical part of this chapter. Many important results can be stated now, without proofs. For instance, that the difference between a counting process (counting the events as time proceeds) and its *integrated intensity process* (the integral - as time proceeds - of the conditional intensity of events given the past) is a martingale. Stochastic integrations are usually with respect to martingales of this type; martingale central limit theory is often applied in later chapters.

In Chapter III statistical models (based on counting processes) are presented with the intention to use them for the sets of data in the first chapter. The *multiplicative intensity model* of Aalen is introduced. Here the intensity process of every individual decomposes into a product of a nonnegative deterministic function and a predictable process which does not depend on parameters (in the parametric case) or on the underlying distribution (in the nonparametric case). The intuitive concepts of censoring, truncation, and filtering are formalized.

Chapters IV and V discuss nonparametric estimation and testing in the multiplicative intensity models. The Nelson-Aalen estimator for the cumulative (integrated) deterministic part of the decomposition is introduced. From this estimators for the deterministic part

itself and - in the case of restriction to failure - time data - for the survival distribution are derived. In Chapter VI parametric models, especially parametric multiplicative models, are studied. Several estimators are considered. It turns out that the ML estimator is optimal within the wider class of M-estimators. In Chapter VII several regression models are discussed for intensity processes, especially Cox's model. In Chapter VIII the asymptotic properties of the estimators and tests (introduced before) are considered.

Frailty models are the subjects of Chapter IX. Here the intensity process depends partly on an unobservable random factor, e.g. accident-proneness when failures or deaths are concerned. In Chapter X things are generalized when two or more time dimensions are present.

The book contains many recent and interesting results on event history analysis. The concepts, definitions and results are made clear by a lot of intuitive and heuristic arguments. The practical importance of the results is shown by considering many interesting examples. The book must be recommended to specialists in many fields.

Gert Nieuwenhuis, Department of Econometrics KUB

A.I. Khuri

Advanced calculus with applications in statistics

John Wiley & Sons, New York, 1993, 466 pag., ISBN 0-471-53459-5, £ 41.50.

De statistische literatuur is ontoegankelijk zonder een grondige kennis van grote delen van de analyse. Khuri heeft een geslaagde poging gedaan om die kennis in één boek bij elkaar te brengen. In ieder hoofdstuk van het boek wordt een onderwerp uit de analyse besproken, gevolgd door toepassingen van dat onderwerp in de statistiek, een geannoteerde literatuurlijst lopend tot en met 1991 en een verzameling vraagstukken van zowel wiskundige als statistische aard. Het boek besluit met een algemene literatuurlijst.

In de hoofdstukken een tot en met zes worden de verzamelingsleer, lineaire algebra, limieten en continuïteit van functies, differentiatie, rijen en reeksen en integratie besproken. Hoofdstuk zeven handelt over functies van meerdere variabelen, hoofdstuk acht over optimalisatie-technieken en hoofdstuk negen over het benaderen van continue functies met polynomen, waaronder splines.

Voorbeelden van door Khuri behandelde toepassingen van de besproken wiskundige theorie zijn: extrema van kwadratische vormen, dichtheidsfuncties van functies van stochastien en van transformaties van stochastien (zowel uni- als multivariaat), asymptotische verdelingen, het bewijs dat de mediaan de som van de absolute deviaties minimaliseert, verdelings- en momentgenererende functies, limietstellingen, Ridge-regressie, het bestaan van het eerste negatieve moment $E(X^{-1})$ van een continue verdeling, het bewijs van de ongelijkheid van Chebyshev, maximum likelihood schatting voor multivariate verdelingen, gradiënt en directe zoekmethoden voor het bepalen van extrema van multivariate functies,

maximum likelihood schatting en het EM-algoritme, de benadering van dichtheidsfuncties met orthogonale polynomen en het gebruik van derdegraads spline-functies in regressie-analyse. Deze opsomming is verre van volledig.

Het is een typisch wiskunde boek: compact geschreven en zuiver theoretisch, ook waar het de toepassingen betreft. Enige statistische voorkennis is vereist.

Het boek zou gebruikt kunnen worden als ondersteuning bij een cursus mathematische statistiek, maar het is vooral bijzonder nuttig als naslagwerk. Het verdient een plaats in de bibliotheek. Mij is geen enkel ander boek bekend waarin alle voor de mathematische statistiek noodzakelijke wiskunde is opgenomen samen met voorbeelden van het gebruik van die wiskundige theorie in de statistiek en een groot aantal relevante literatuurverwijzingen.

W.P. van den Brink, Vakgroep Methodenleer, UvA

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

Om de nieuwsaarde van de boekbesprekingsrubriek te verhogen wordt een lijst gepresenteerd van boeken die in de afgelopen periode bij de redactie zijn binnengekomen. Omdat er soms nogal wat tijd kan zitten tussen de uitgave van het boek en de publicatie van de recensie, hoopt de redactie hiermee de dienstverlening aan de lezers te vergroten.

Boeken waarvoor een $\square$ symbool staat zijn nog niet ondergebracht bij een recensent. Mocht er belangstelling bestaan voor het bespreken van een boek, dan kan contact opgenomen worden met de boekbesprekingsredacteur. Met nadruk wordt gesteld dat niet zeker is of het boek nog 'in de aanbieding' is.

$\square$ Tijms, H.C. & E.M.F. Kalvelagen

Modelbouw in de operations research

Academic Service, Schoonhoven, 1994, vii + 388, ISBN 90-5261-115-7, f 68.00

$\square$ Moore, D.S. & G.P. McCabe

Statistiek in de Praktijk

Academic Service, 1994, xxi + 681 pag., ISBN 90-6233-913-1, f 85.00

$\square$ Mann, P.S.

Introductory statistics

John Wiley & Sons, New York, 1994, xx + 774 pag., ISBN 0-471-01017-0, £ 24.95

$\square$ Rivett, P.

The craft of decision modelling

John Wiley & Sons, New York, 1994, viii + 304 pag., ISBN 0-471-93962-5, £ 24.95

▣ **Bouleau, N. & D. Lepingle**

Numerical methodes for stochastic processes

John Wiley & Sons, New York, 1994, xvii + 359 pag., ISBN 0-471-54641-0, £ 54.00

Braun, H.I. (editor)

The collected works of John W. Tukey, Vol VIII, Multiple Comparison (1948-1983)

Chapman & Hall, London, 1994, lxi + 485 pag., ISBN 0-412-05121-4, £ 49.50

▣ **Outliers in statistical data (3rd edition)**

Barnett, V. & T. Lewis

John Wiley & Sons, New York, 1994, xvii + 584 pag., ISBN 0-471-93094-6, £ 49.95