

BOEKBESPREKINGEN

Redactie:

J.J. Dik

Correspondentie-adres:

Volvo Car bv
Postbus 1015
5700 MC Helmond

P.M. Kroonenberg

Three-mode Principal Component Analysis

DSWO Press, Leiden, 1983, 399p., ISBN 90 6695 0021, f 35,-

In dit boek wordt de driemodale Principale Componenten Analyse (PCA) vanuit allerlei gezichtspunten behandeld. Achtereenvolgens besteedt de auteur aandacht aan de plaats van driemodale PCA binnen drie-modale analyse in het algemeen; aan wiskundige bijdragen aan driemodale PCA, aan gebruiksaanwijzingen, en toepassingsvoorbeelden. De auteur wijst zijn lezers duidelijk de weg en stippelt verschillende routes uit, afgestemd op specifieke interesses. De behandeling van het onderwerp is over het algemeen zeer geslaagd. De auteur neemt alle moeite de driemodale PCA vanuit allerlei gezichtspunten over het voetlicht te brengen en gaat ook controverse punten niet uit de weg. Wie geïnteresseerd is in drie-modale analysemethoden krijgt met dit boek zeker waar voor zijn/haar geld.

Niettemin zijn er wel degelijk kritische kanttekeningen bij het boek te maken. Allereerst heeft de auteur de ruimte die aan wiskundige aspecten besteed wordt niet optimaal benut. Enerzijds worden formules nogal eens herhaald, omdat ze niet genummerd zijn. Anderzijds worden er afleidingen gegeven die hetzij reeds elders zijn beschreven, hetzij aanzienlijk bekort kunnen worden, door ze als speciaal geval van bekende problemen op te vatten. Zo is het vinden van K en L op pag. 110 niets anders dan het oplossen van het orthogonale Procrustesprobleem, zie Green (1952).

Het ontbreken van enkele elementaire afleidingen heeft ongetwijfeld te maken met de voorkeur van de auteur voor somtekennotatie boven matrixnotatie (p.79). De winst die hiermee behaald wordt is dat de symmetrische rol van de drie modi in een aantal formules zichtbaar blijft. De prijs die ervoor betaald wordt is echter hoog. De lezer wordt gekonfronteerd met nagenoeg onleesbare uitdrukkingen (zie bijv. het negenvoudige somteken op pag. 84) en moeizame of achterwege gelaten bewijsvoering, vooral wanneer er orthogonaliteit van matrices in het geding is. Zo ontbreekt bijv. een bewijs voor de fundamentele eigenschap dat de kwadraten som van elementen in de kern-matrix bij een orthogonale oplossing gelijk is aan de hoeveelheid in de drie-modale gegevensmatrix verklaarde variantie enerzijds, en aan het verschil van de totale variantie en residu-variantie anderzijds. Op den duur bezwijkt de auteur overigens toch voor de verleiding de bewijsvoering in matrix-notatie te gieten. Een consequent gebruik van matrix-notatie van meet af aan zou zowel de volledigheid als de leesbaarheid van het boek bevorderd hebben.

Een tweede algemeen punt van kritiek betreft de behandeling van de kernmatrix, zie \$2.8 en \$6.9. Een van de interpretaties die Kroonenberg aan een element van de kernmatrix geeft is 'de interactie' tussen elementen van de drie modi (p.159). Waarom hier van 'interactie' mag worden gesproken wordt niet duidelijk. Ook de uitwerking van het begrip 'interactie' op pag. 160 biedt geen soulaas. Hier worden nl. uit de tekens van elementen van de kernmatrix konklusies getrokken over bepaalde teken-combinaties in de componenten. Uitleg of bewijsvoering ontbreken, zodat men zich maar beter kan beperken tot de interpretatie in termen van verklaarde varianties, de meest solide van de vijf aangedragen interpretaties van

pag. 157.

Naast de algemene punten zijn er ook specifieke kanttekeningen te maken. Om te beginnen is op pag. 19 de uitwerking van singuliere-waarden-ontbinding in standaard PCA enerzijds en Q-PCA anderzijds onjuist, en dient te worden vervangen door resp. $Z = G(CH') = GA'$ en $Z = (GC)H' = BH'$, of iets dergelijks.

Op pag. 57 lezen we dat de $(\max(s,t) - a)$ componenten van één van de modi niets aan de fit bijdragen. Dit is echter in strijd met de bewering 'When increasing the number of components for any one mode, the SS(fit) will in general increase (p. 93)'.

Iets eerder op pag. 57 staat de standaard matrix formulering $Z = GC(H' \times E')$, die pas op pag. 79 wordt toegelicht. De formule slaat op de laterale versie van Z, d.w.z. Z is hier een $1 \times m$ super-vector met als elementen de laterale vlakken van orde $\ell \times n$ uit de driemodale gegevensmatrix. Aangezien op pag. 57 een uitdrukking voor de frontale vlakken van deze gegevensmatrix nodig is, zou de frontale versie $Z = GC(E' \times H')$, waarin Z een $1 \times n$ supervector is met als elementen de frontale vlakken van orde $\ell \times m$, hier veel nuttiger zijn.

Op pag. 80 staat niet een lemma van Penrose, maar het speciale geval ervan voor kolomsgewijs orthonormale F en G. Deze slordigheid zal zich wreken in Appendix 4.1 (p. 103-104), zie onder.

Op pag. 83 staat als een voorwaarde voor een maximum genoemd dat: 'the Hessian is negative'. Deze voorwaarde heeft betrekking op maximeringsproblemen zonder randvoorwaarden, en is hier dus niet van toepassing. Hoe het wel moet is bijv. te vinden in Luenburger (1973, p.226).

Het bewijs van Appendix 4.1 (pag. 103-104) is ongeldig. De auteur probeert hier, zoals beloofd op pag. 81, aan te tonen dat de totale kwadraten som gelijk is aan de som van verdiskonteerde en residu-kwadraten som, ook wanneer G, H en E niet kolomsgewijs orthonormaal zijn. De aankondiging op pag. 103 dat G, H en E kolomsgewijs orthonormaal moeten zijn berust blijkens pag. 81 op een vergissing. Maar de uitdrukking voor $\hat{C}$, die in het bewijs wordt gebruikt, volgt alleen uit het lemma van Penrose, indien kolomsgewijze orthonormaliteit is verondersteld, zoals op pag. 80. Daarmee ontvalt de geldigheid aan het bewijs.

In Appendix 4.2 zien we een niet eerder gepubliceerde bijdrage van de auteur aan de theorie van driemodale PCA. Er wordt bewezen dat de fit in driemodale PCA nooit hoger kan zijn dan de vergelijkbare fit verkregen met tweemodale PCA van dezelfde gegevens in één der drie richtingen, à la Tucker. De winst van driemodale PCA zit dus in feite niet zozeer in het verbeteren van de fit als in de mogelijkheid meer nuance aan te brengen in de konklusies. Voorts wordt met het resultaat van deze Appendix een middel verkregen om bij slechte fit in driemodale PCA de 'boosdoener' (G, H of E) aan te wijzen en deze een hogere rang te geven in een hernieuwde driemodale PCA, zie pag. 94. Hoewel voor de bewijsvoering van deze Appendix wel fraaiere varianten te vinden zijn is het resultaat een uiterst waardevolle bijdrage aan driemodale PCA.

Op pag. 118 wordt de indruk gewekt dat bij scheve oplossingen in Tuckals 2 de kwadraten van elementen van de kernmatrix nog steeds verklarende varianties zijn. Het is niet duidelijk waarom dit het geval zou moeten zijn.

Op pag. 151 wordt beweerd dat gemiddelde korrelaties zelf niet per se korrelaties hoeven te zijn. Dat is onjuist.

Op pag. 154 lezen we dat hoofdkomponenten meestal als latente variabelen worden opgevat. Het is niet duidelijk in welk opzicht hoofdkomponenten latent zijn.

De auteur besteedt ruim de helft van zijn boek aan toepassingen. Zeer opmerkelijk is Ch.XII, waarin de gegevensmatrix bestaat uit korrelatiematrixes, die zowel via driemodale als via herhaalde tweemodale PCA worden geanalyseerd. De Konklusies die met beide analyses worden bereikt verschillen niet wezenlijk. De auteur prefereert driemodale PCA, omdat er bij tweemodale PCA rotatieproblemen zijn indien er geen duidelijke target is (p. 282). Dit argument is niet overtuigend. Levin (1966) heeft aangetoond dat een PCA op de gemiddelde korrelatiematrix optimaal is volgens het kleinste kwadraten criterium. Zijn methode verdient zeker een plaats in 12.3: Other Approaches. In diezelfde paragraaf wordt Procrustes-rotatie, zoals beschreven door Gower, afgewezen met als argument dat er een technisch mankement is gekonstateerd. Dat mankement is echter verholpen. Het enige harde

argument ten gunste van driemodale PCA van korrelatiematrices is reductie van het aantal benodigde parameters. Het belangrijkste nadeel dat daar tegenover staat is de kompleksiteit van interpretaties die driemodale PCA altijd met zich meebrengt.

Een punt dat hiermee samenhangt is de vraag of de vrijheid van rotatie moet worden gebruikt om eenvoud in de componentenmatrices na te streven ten koste van eenvoud in de kernmatrix, of andersom. Het roteren van componenten is volstrekt legitiem, ook wanneer ze ongelijke eigenwaarden hebben (zie p. 280, waar de auteur het tegendeel suggereert) en levert wel degelijk winst aan inzichtelijkheid (zie p. 279, waar de auteur het tegendeel suggereert). De auteur kiest ronduit voor eenvoud (diagonaliteit) van de kernmatrix. In tweemodale PCA betekent dit dat de auteur liever ongeroteerde dan geroteerde hoofdkomponenten heeft. Ik vermoed dat gebruikers van PCA er overwegend andere voorkeuren op na houden.

Uit deze opsomming van kanttekeningen zou misschien de indruk kunnen ontstaan dat dit boek nogal wat te wensen overlaat. Maar over allerlei valkuilen die aan driemodale PCA inherent zijn, en die de auteur soepel passeert, heb ik niet ge-rept. Over het algemeen komt de driemodale PCA in dit boek goed tot zijn recht. Het kost mij geen enkele moeite dit boek aan de geïnteresseerden aan te bevelen.

J.M.F. ten Berge, RUG

Referenties.

- GREEN, B.F. (1952), *The orthogonal approximation of an oblique structure in factor analysis*. Psychometrika, 17, 429-440.
- LEVIN, J. (1966), *Simultaneous factor analysis of several Gramian matrices*. Psychometrika, 31, 413-419.
- LUENBURGER, D.G. (1973), *Introduction to linear and nonlinear programming*. Addison-Wesley, Reading (Mass.).

R.G. Laha & V.K. Rohatgi

Probability Theory

John Wiley & Sons, New York, 1979, £ 17.75

Dit is een standaardwerk op het gebied van de kansrekening waarvan het voor ieder die onderzoek wil gaan doen op dit gebied, wenselijk is kennis genomen te hebben. Het bevat een schat van resultaten waarvan de auteurs weliswaar opmerken dat het grootste gedeelte niet nieuw is, maar die wel zo ordelijk en duidelijk beschreven zijn, dat het voor nieuwe onderzoekers in de kansrekening die thuis willen raken in de verschillende topics van hun vakgebied, van zeer grote waarde is. Het boek is door de auteurs dan ook al tien jaar gebruikt om hun eigen studenten die kennis hebben van een degelijke opzet in de reële en complexe analyse (Royden, Hille) en maattheorie (Halmos) in te wijden in de kansrekening.

Bij de opzet van het boek zijn de schrijvers klassiek uitgegaan van de axioma's van Kolmogorov en maken zij gebruik van de analytische middelen zoals ontwikkeld door Lévy, Cramér, Feller en Prokhorov.

Ieder hoofdstuk bevat na behandeling van een onderwerp uit de kansrekening een groot aantal vraagstukken en een paragraaf die gewijd is aan een aantal opmerkingen terzijde en verwijzingen naar de literatuur.

Inhoudsbeschrijving:

Hoofdstuk 1 bevat de basisbegrippen van de kansrekening.

Hoofdstuk 2 bespreekt de sterke en de zwakke stelling van de grote aantallen en de stelling van de geïtereerde logaritmie. Ook worden hier het Borel-Cantelli lemma en de nul-een wetten van Kolmogorov en van Hewitt-Savage behandeld. Als toepassingen worden hier besproken de approximatiestelling van Weierstrass, de stelling uit de algebra dat bijna alle getallen uit het interval $[0,1]$ normaal zijn, de Monte-Carlo simulatie en de stelling van Glivenko-Cantelli in de statistiek en de Renewal-stelling in de vernieuwingstheorie.

Hoofdstuk 3 en 4 bevat de theorie van de karakteristieke functies.

Ondermeer worden hier de convergentiestellingen van Kolmogorov, van Helly en van

Helly-Bray behandeld, alsmede stellingen van Bochner, Cramér en Polya met betrekking tot het bestaan van nodige en voldoende criteria opdat een complexwaardige functie op $\mathbb{R}$ een karakteristieke functie is.

Ook wordt aandacht besteed aan de samenhang tussen de decompositie van karakteristieke functies en oneindige deelbaarheid (stelling van Khinchine) en aan representatiestellingen van Lévy-Khinchine en van Kolmogorov.

Bovendien worden het topic Convolution Semigroups en het verband tussen zwakke convergentie en strakheid op een metrische ruimte met ondermeer de stelling van Prokhorov hier behandeld.

Hoofdstuk 5 behandelt het centrale limietprobleem met zowel de stelling van Lindeberg-Feller, alsmede het geval van een dubbelreeks. Bewezen wordt de stelling dat de klasse van limietverdelingen voor een uniform asymptotisch verwaarloosbare of infinitesimale rij stochasten samenvalt met de klasse van oneindig deelbare verdelingen alsmede nodige en voldoende criteria opdat de limietverdeling normaal resp. gedegeneerd en speciaal Poisson verdeeld is. De klasse L en de klasse van stabiele verdelingen worden ingevoerd als deelverzamelingen van de klasse van oneindig deelbare verdelingen. Gedefinieerd wordt wanneer een verdeling wordt aangehouden door een stabiele verdeling en er worden nodige en voldoende criteria gegeven opdat een verdeling wordt aangehouden door een normale verdeling resp. een stabiele verdeling van gegeven orde.

Als toepassingen in de statistiek worden hier de normale benadering en een bewijs van asymptotische normaliteit van meest aannemelijke schatters gegeven. Er wordt een kort bewijs van de stelling van Stirling behandeld en er wordt een verband tussen het gravitatieveld van sterren (Holzmark-verdeling) en de stabiele verdelingen afgeleid.

Hoofdstuk 6 bevat de theorie van de voorwaardelijke verwachting met als toepassing ondermeer het begrip voldoendeheid (sufficiency). Er wordt aangetoond dat men zich in de statistische toetsingstheorie kan beperken tot voldoende statistische grootheden. Daarna worden de begrippen martingaal en sub-martingaal ingevoerd en worden de zwakke wet van de grote aantallen en de centrale limietstelling voor martingalen bewezen, alsmede de sub-martingaal convergentiestelling zowel in bijna overal zin als voor uniform integreerbare martingalen in L_1 -zin. Ook de continuïteitsstelling van Lévy voor voorwaardelijke verwachtingen wordt hier behandeld. Als toepassingen van de martingaaltheorie worden korte bewijzen van de nul-één wetten gegeven, alsmede toepassingen in de theorie van de vertakkingsprocessen. Tenslotte wordt Doob's optional stopping stelling bewezen met als toepassingen Wald's fundamentele identiteit, de gambler's-ruinstelling en enkele ongelijkheden in de kansrekening (Chow, Hajek-Renyi).

Hoofdstuk 7 tenslotte behandelt stochasten met waarden in een genormeerde lineaire ruimte (b.v. Banach-ruimte) en hiervoor de sterke wet van de grote aantallen (stelling van Mourier) en de zwakke wet van de grote aantallen voor reële separebele Banach-ruimten met Schauder-basis. De theorie van de onafhankelijke stochasten wordt behandeld met behulp van karakteristieke functionalen. Daarna wordt de theorie van kansmaten op een Hilbert-ruimte besproken, er wordt een criterium afgeleid voor het strak zijn van een klasse kansmaten op een Hilbert-ruimte, een analogon van de centrale limietstelling van Lévy en een uitbreiding van de stelling van Bochner voor oneindigdimensionale Hilbert-ruimten (stelling van Minlos-Sazonov). Tenslotte wordt het begrip oneindige deelbaarheid en het centrale limietprobleem voor kansmaten op een Hilbert-ruimte besproken.

Ideaal lijkt dit boek voor het eertse jaar van een tweedefase-onderzoekersopleiding op het gebied van de kansrekening aan de universiteit naast een boek dat op eenzelfde niveau op het gebied van de stochastische processen de nieuwe onderzoeker in de theorie inleidt.

A.G.P.M. Nijst, THE.

G.S. Watson

Statistics on Spheres

John Wiley & Sons, New York, 1982, 238p, ISBN 0-471-88866-4, £ 20.45

Het boek "Statistics on Spheres" van G.S. Watson behandelt de statistische methoden die kunnen worden toegepast op gegevens die richtingen voorstellen (in het Engels: directional data).

De uitvoering is goedkoop gehouden, doordat de getypte versies van de diverse hoofdstukken rechtstreeks zijn gecopieerd.

Het boek is nuttig als naslagwerk. Bestudering van de opgegeven referenties blijft echter nodig, want het boek is nogal slordig geschreven.

Het eerste hoofdstuk is het leukst voor diegenen die vooral in data-analyse zijn geïnteresseerd. Er worden enige methoden behandeld voor het presenteren van richtingsgegevens. Ook worden enkele toetsingen genoemd voor de nulhypothese, dat de waargenomen richtingen trekkingen zijn uit de uniforme verdeling op de cirkel/bol.

De hoofdstukken 2 en 3 gaan over de eigenschappen van een aantal kansverdelingen op de cirkel, de bol en meteen ook de sfeer in de q -dimensionale Euclidische ruimte. Zij dienen als voorbereiding voor de hoofdstukken 4 en 5, waarin de eigenschappen van een aantal schatters en toetsingen worden behandeld.

Het ligt voor de hand om het boek van Watson te vergelijken met het tien jaar eerder verschenen boek "Statistics on Directional Data" van K.V. Mardia. Het laatstgenoemde boek is beter verzorgd dan het eerste.

Watson gaat daarentegen verder door op de toetsingen die gebaseerd zijn op de traagheidsmomenten van de waargenomen richtingsvectoren.

L.G. Barendregt, TNO

W.G. Cochran

Contributions to Statistics

John Wiley & Sons, New York, 1982, + 1500p, ISBN 0-471-09785-1, £ 59.-

Dit boek, dat ruim 3 kg weegt en naar schatting ongeveer 1500 pagina's telt, is een compilatie van alle artikelen op statistisch terrein, waarvan Cochran auteur of mede-auteur is geweest en die hij in een door hemzelf samengestelde lijst had staan. Cochran, die in 1980 op de leeftijd van 70 jaar overleed, heeft daarnaast het bekende boek Sampling Techniques geschreven, was mede-auteur met Gertrude Cox van Experimental Designs en verzorgde een uitgebreide herziening van Snedecor's boek Statistical Methods (meer omvattend dan het hier wel opgenomen hoofdstuk 17).

Een bespreking van de onderhavige 116 artikelen is ondoenlijk. Cochran komt opnieuw eruit te voorschijn als een zorgvuldig, maar niet ingewikkeld formulerend kenner, uitbreider en toepasser van statistische methodologie in landbouw, biologie, medische vakken, populatiestudies, laboratoriumwerk en steekproefmethodiek. De behandeling van elk onderwerp, hoe praktisch van aard dan ook, is steeds wetenschappelijk precies, een bewonderenswaardige mengeling van toepasbaarheid en exactheid, die zijn Britse afkomst en opleiding blijkbaar met zich mee brachten. Het is een genoegzaam aantal artikelen uit dit boek te lezen of te herlezen.

L.C.A. Corsten, LHW

J.K. Lenstra, A.H.G. Rinnooy Kan & P. van Emde Boas

Interfaces between Computer Science and Operations Research

Mathematical Centre Tract, Amsterdam, 1978, vii+231p, f 33,30

Deze MC tract bevat de proceedings van een symposium dat van 7 tot 10 september 1976 werd gehouden in Amsterdam. Hieronder volgt een overzicht van de opgenomen bijdragen.

-The Influence of the Machine Model on Computational Complexity
W.J. Savitch

-Developments in Data Structures
P. van Emde Boas

-Computational Complexity of Discrete Optimization Problems
J.K. Lenstra, A.H.G. Rinnooy Kan

-Worst-case Analysis of Heuristics
M.L. Fisher

-An algorithm to prevent the propagation of certain diseases at minimum cost
A. Hajnal, L. Lovász

-Fast Approximation Algorithms for Knapsack Problems
E.L. Lawler

-Probabilistic Analysis of Partitioning Algorithms for the Travelling-Salesman Problem in the Plane
R.M. Karp

-Optimization and Approximation in deterministic Sequencing and Scheduling:
A Survey
R.L. Graham, E.L. Lawler, J.K. Lenstra, A.H.G. Rinnooy Kan

-Bibliography.

Hoewel het bestreken gebied zich mag verheugen in de aandacht van een groot aantal onderzoekers en er dientengevolge in de sinds de verschijning verstreken jaren belangrijke nieuwe resultaten zijn gevonden biedt dit boek nog steeds een zeer goed te gebruiken inleiding voor hen die zich op de hoogte willen stellen van de belangrijkste thema's. Dit is vooral te danken aan het feit dat het meerendeel der bijdragen een elementair karakter heeft, in die zin dat de vereiste voorkennis gemeengoed is voor allen die zich wel eens met Computer Science of Operations Research hebben ingelaten.

Uit de inleiding blijkt dat het symposium groeide uit de observatie dat de vakgebieden Computer Science en Operations Research de neiging vertonen om steeds nauwere relaties aan te gaan, en dat veel interessante ontwikkelingen in beide gebieden plaatsvinden juist op de raakvlakken. Enerzijds kunnen de methoden van de Operations Research alleen worden toegepast op grootschalige problemen dankzij de toegenomen capaciteit van de moderne rekenapparatuur, en heeft de ontwikkeling van deze methoden veel voordeel getrokken uit de theorie voor het ontwerpen en analyseren van algorithmen. Anderzijds, geldt dat de problemen die ontstaan bij het ontwerp en de analyse van grote computer systemen hebben geleid tot een toegenomen belangstelling in de wachttijdtheorie en de theorie voor het optimaal toewijzen van jobs aan machines ('scheduling theory'). Het blijkt dus dat de Computer Science bijdraagt aan de oplossing van OR-problemen en tegelijkertijd vraagt om de oplossing van zulke problemen.

De redacteuren zijn erin geslaagd een evenwichtige collectie artikelen te presenteren die het belang van beide genoemde aspecten duidelijk demonstreert.

C. Roos

B.S. Everitt & D.J. Hand

Finite Mixture Distributions

Chapman & Hall, 1981, 143p, £ 7.50

Dit boekje uit de serie "Monographs on Applied Probability and Statistics" wil een praktische handleiding zijn op het gebied van mengsels van verdelingen. Door de in de laatste jaren sterk toegenomen belangstelling voor dit onderwerp, vult het boekje daarmee een gat in de statistische boekenmarkt. Na een algemene inleiding (H1) komen achtereenvolgens aan de orde: mengsels van normale verdelingen (H2), mengsels van exponentiële en andere continue verdelingen (H3) en mengsels van discrete verdelingen (H4). Het ontbreken van de hypergeometrische verdeling in het laatstgenoemde hoofdstuk, dat voornamelijk over mengsels van binomiale en Poisson verdelingen handelt, doet enigszins vreemd aan, zeker als in H3 wel de niet-centrale chi-kwadraat-verdeling en F-verdeling worden vermeld als theoretische mengsels van de centrale verdelingen. Dergelijke onevenwichtigheden treden meer op, maar zijn bij een boek van beperkte omvang natuurlijk niet helemaal te voorkomen. Het boekje besluit (H5) met een behandeling van drie uiteenlopende onderwerpen: (i) het belangrijke en tevens moeilijke probleem van de bepaling van het aantal componenten van een vermeend mengsel, beginnend met informele grafische technieken en eindigend met het toetsen van beweringen omtrent dit aantal, (ii) Parzen- of kernel-schatters voor de dichtheid en (iii) het genereren van waarnemingen uit mengsels voor Monte Carlo-achtige experimenten. Dat dit het einde van het boekje vormt, is niet helemaal juist: er volgt nog een uitgebreide literatuurlijst. De kracht van het boekje ligt voor een groot deel in het geboden overzicht van de literatuur op het gebied van mengsels van verdelingen. De daaruit voortvloeiende lijst van referenties bevat over de periode van 1894 (K. Pearson) tot 1981 (B.S. Everitt zelf) zo'n 190 theoretische en toegepaste artikelen. Met betrekking tot de niet behandelde hypergeometrische verdeling zouden de volgende aanvullingen niet misstaan: A. Hald (1960) "The compound hypergeometric distribution and a system of single sampling inspection plans based on prior distributions and cost," *Technometrics* 2, 3 (275-340) en M. Skibinski (1970) "A characterization of hypergeometric distributions," *JASA* 65, 330 (926-929). Ondanks de gebruikelijke aanwezigheid van kleine drukfouten en een soms verwarrende en wisselende notatie, voorziet het boekje volgens de recensent in een behoefte en kan het, vooral door de geboden ingang tot de literatuur, worden aanbevolen als introductie voor de beginnende ontmenger.

A.J. Meelen, THD

B.V. Gnedenko, M.L. Puri & I. Vincze (editors)

Nonparametric Statistical Inference Vol. I & Vol. II,

Colloquia Mathematica Societatis János Bolyai 32

North-Holland, Amsterdam, 1982, 909p, ISBN 0444 86 1963, f 350,-

Deze proceedings zijn een verslag van een colloquium dat gehouden is van 23 tot en met 27 juni 1980 in Boedapest, Hongarije.

Het colloquium werd georganiseerd door de János Bolyai Mathematical Society. Het programma-comité, dat bestond uit D.R. Cox, B.V. Gnedenko, J. Jurecková, M.L. Puri, P. Révész, K. Sardaki, I. Vincze en W.R. van Zwet, was verantwoordelijk voor een goed geslaagde bijeenkomst.

Iets meer dan 140 deelnemers bezochten het colloquium. In totaal werden er 92 voordrachten gehouden en van deze voordrachten zijn na selectie in totaal 55 artikelen opgenomen in de proceedings.

De auteurs zijn in alfabetische volgorde:

R. Ahmad; K.B. Athreya & P. Ney; J. Blum, V. Susarla & G. Walter;
I.S. Borisov; M.D. Bunke; G. Campbell & A. Földes; E. Csáki;
S. Csörgő; M. Csörgő & P. Révész; D. Dabrowska; P. Deheuvels;

R.J.M.M. Does & R. Helmers; C. Domański; J. Galambos; S. Geman;
 J. Ghorai; L. Rejtő & V. Susarla; J. Ghorai; A. Susarla, V. Susarla
 & J. Van Ryzin; M. Ghosh & R. Dasgupta; Z. Govindarajulu; H. Grimm;
 S.S. Gupta & G.C. McDonald; B. Gyires; S.A. Hashimov; M. Hollander
 & R.M. Korwar; L. Horváth; M. Husková; J. Jurecková; B.K. Kim &
 J. Van Ryzin; L.B. Klebanov & R. Yanushkevichius; H.S. Konijn;
 H.L. Koul; A. Kozek & W. Wertz; G. Leunbach; V. Mammittsch;
 S.G. Mohanty; U. Müller-Funk; U. Müller-Funk & H. Witting; V.H. Nair;
 E.G. Phadia; B. Prasad & R.S. Singh; Z. Prásková; M.L. Puri &
 N.S. Rajaram; J.P. Raoult; R.D. Reiss; V.K. Rohatgi; A. Sahanenko;
 K. Sarkadi; I.R. Savage; W. Schlee; E. Schumacher; P.K. Sen;
 R.J. Serfling; C. Stepniak; G.J. Székely; W.R. van Zwet.

De proceedings zijn onderverdeeld in 2 delen, elk een breed scala van onderwerpen uit de verdelingsvrije statistiek bevattend. Om enig idee te geven van welke onderwerpen aan bod komen, volgen hierna enige hoofd thema's met tussen haakjes de auteurs.

- Empirische verdelingsfuncties (Borisov, Csáki, Csörgő, Koul)
- Hogere orde asymptotiek (Does & Helmers, Ghosh & Dasgupta, Müller-Funk & Witting, Prásková, van Zwet)
- Censurering (Bunke, Campbell & Földes, Ghorai et al (2x), Horváth, Nair)
- Extreme waarden theorie (Deheuvels, Galambos)
- Dichtheid schatters (Csörgő & Révész, Kim & Van Ryzin, Prasad & Singh, Serfling)
- Bayesiaanse statistiek (Blum et al, Hollander & Korwar, Phadia)
- Toetsingstheorie (Gyires, Husková, Jurecková, Reiss, Savage, Schlee, Sen, Stepniak)

Tot slot zij nog opgemerkt dat de 2 delen uitstekend zijn verzorgd m.b.t. het typewerk en lay-out. Gelet op de grote diversiteit aan interessante onderwerpen is aanschaf voor de bibliotheek zeker de moeite waard.

R.J.M.M. Does, R.U. Limburg

Peter J. Diggle

Statistical Analysis of Spatial Point Patterns

Academic Press, 1983, 148p, ISBN 0-12-215850-4, £ 14.95

Dit boek behandelt de statistische analyse van puntenpatronen in een plat vlak. Een voorbeeld van zo'n puntenpatroon is: de posities van de individuen van een bepaalde plantensoort in een bepaald terrein.

De auteur analyseert deze gegevensverzamelingen door te kijken naar gelijkmatige verspreiding van de punten over het vlak (constante dichtheid) en naar het voorkomen van aggregatie of disaggregatie van de punten. Vervolgens probeert hij een puntproces te construeren dat vanuit biologisch oogpunt plausibel is, en waarvan de parameters zo zijn gekozen dat het goed past bij het waargenomen puntenpatroon.

De punten in een puntenpatroon kunnen van één type zijn, maar ook van meerdere types (verschillende plantensoorten op eenzelfde terrein). In dat laatste geval kan men kijken of de punten van één type betrekkelijk dichtbij, of juist betrekkelijk veraf staan van de punten van een bepaald ander type.

Diggle heeft zijn boek geschreven voor biologen met een basiskennis van de statistiek. Ik denk dat hij er inderdaad in zal slagen om deze categorie van wetenschaps-beoefenaars met zijn boek te bereiken.

Wat er over het één-type puntenpatronen wordt gezegd is ook wel in andere boeken te vinden, bv in "Spatial Statistics" van Ripley. Het gedeelte over méér-type puntenpatronen lijkt mij echter nieuw, althans voor zover het om publicatie in boekvorm gaat.

De bruikbaarheid van het boek wordt zeker verhoogd doordat de auteur alle besproken gegevensverzamelingen in de appendix heeft laten afdrukken.

L.G. Barendrecht, TNO

J.A. Hartigan

Bayes Theory

Springer-Verlag, New York etc., 1983, xii+145p, ISBN 0-387-90883-8 (3-540-90883-8), DM 46,-

Ieder die enigszins bekend is met Bayesiaanse statistiek, weet dat het mogelijk en soms ook nuttig is om te werken met a priori-verdelingen die aan de totale kansruimte een kans oneindig toekennen (zogenoeten "improper priors"). Zo is bijvoorbeeld in het geval van een normale verdeling met onbekende plaatsparameter de schatter $d(x) = x$ de Bayes schatter t.o.v. de Lebesgue-maat op R .

In de toepassingsgerichte boeken zoals dat van DeGroot (Optimal Statistical Decisions, McGraw-Hill, 1970) en Box & Tiao (Bayesian Inference in Statistical Analysis, Addison-Wesley, 1973) en Berger (Statistical Decision Theory, Springer, 1980) wordt luchtig heengewandeld over de problemen die kunnen ontstaan door het gebruik van niet-eindige a priori kansmaten.

In dit boek van Hartigan wordt geprobeerd een formele theorie hiervoor op te zetten die zwaar leunt op formele maattheorie. Dit gebeurt in de hoofdstukken 1 t/m 4.

4. De moeilijkheid voor de lezer is dat de auteur daarbij een notatie hanteert die in statistische kringen vrij ongebruikelijk en daardoor moeilijk leesbaar is. Anderzijds is het nuttig om na te denken over het begrip "voorwaardelijke kans" in deze context.

In hoofdstuk 5 wordt de keuze van een a priori verdeling besproken, zowel objectieve, gebaseerd op mathematische overwegingen als subjectieve gebaseerd op meningen van de onderzoeker.

Na behandeling van beslissingstheorie in hoofdstuk 6 en 7, wordt in de laatste hoofdstukken 8 t/m 13, de Bayesiaanse aanpak voor allerlei statistische modellen besproken.

Gelukkig is de notatie dan weer een stuk dichter bij de gebruikelijke gekomen, zodat deze laatste hoofdstukken voor de meer theoretisch ingestelde statisticus interessant en leesbaar zijn.

Aan de orde komen bekende onderwerpen als exponentiele families (hfdst. 8), Stein's schatter voor vele normale verdelingen (hfdst. 9), multinomiale en Poisson verdelingen (hfdst. 10), asymptotische normaliteit (hfdst. 11), robuustheid (hfdst. 12), en Ferguson's Dirichlet proces als verdelingsvrije a priori verdeling (hfdst. 13).

De behandeling van deze onderwerpen is up to date met alle relevante referenties, zodat dit tweede gedeelte van het boek nuttig is als naslagwerk voor recente ontwikkelingen op het gebied van Bayesiaanse theorie.

Resumerend, een nogal formalistisch en daardoor wat moeilijk leesbaar boek dat van belang is voor mathematisch georiënteerde statistici, eventueel een functie kan hebben in het universitair onderwijs, maar dat voor de toepassers van de statistiek ontoegankelijk is, hoewel sommige zaken uit het tweede deel best van praktisch belang zijn.

J.C. v. Houwelingen, RUU

Maurice G. Kendall

Statistics: Theory and Practice

(Selected Papers, edited by Alan Stuart)

Charles Griffin & Co., High Wycombe, 1984, 268p, £ 18.95

Maurice Kendall (1907-1983) was een vooraanstaand statisticus met een brede belangstelling. Uit deze bundel komt hij te voorschijn niet alleen als een kundig en knap man, maar ook speels, en met veel aandacht voor toepassingen van de statistiek.

De bundel begint met een levensschets van Sir Maurice door Alan Stuart, en bestaat verder uit artikelen van Maurice Kendall zelf, uit de periode 1938-1961. Deze artikelen kunnen als volgt worden ingedeeld: algemene beschouwingen (inaugurale rede en presidentiële toespraak tot de Royal Statistical Society); toegepaste statistiek; bijna al zijn artikelen over k-statistics en momenten van momenten; rangkorrelatie; tijdreeksen. Als naspel is opgenomen zijn sublieme zang "Hiawatha designs an experiment". Dit laatste, tesamen met het licht dat Alan Stuart doet schijnen op de bekende personages K.A.C. Manderville en Lamia Gurdlenek (uit *The Advanced Theory of Statistics*, Vol. 2), zijn al voldoende motief om dit boek te bestuderen.

Waarom zou je verder een dergelijk boek met oude artikelen inkijken of aanschaffen? Ik zou zeggen: vanwege de verbreding van de historisch besef, en vanwege de enigszins andere invalshoek die uit deze kollektie artikelen spreekt dan uit de meeste hedendaagse publikaties. ("Statistics, like all progressive sciences, is experimental.") De techniek die Kendall b.v. gebruikt om de momenten van "zijn" rangkorrelatiecoëfficiënt te berekenen lijkt mij niet gemeengoed onder statistici anno 1985 (oftewel: ik had die truc nog nooit gezien), terwijl het ook nu nog van pas kan komen om te weten dat deze techniek bestaat. Voor de artikelen over k-statistics en aanverwante onderwerpen geldt hetzelfde. Een ander motief dat kan gelden om b.v. de bundels met artikelen van Fisher of Neyman en Pearson te lezen, nl. het kennismaken van de oorspronkelijke vorm waarin belangrijke vernieuwingen en ontwikkelingen in de statistiek zijn verschenen - een oorspronkelijke vorm die nog steeds zeer leerzaam is -, is op deze bundel van Kendall naar mijn smaak niet zo zeer toepasselijk; daarvoor zijn deze artikelen net niet schokkend genoeg.

Hoe dan ook, het was mij een plezier om de artikelen in deze bundel te lezen. Met name die over rangkorrelatie, tijdreeksen en het stuk over "the law of the cubic proportion in election results" (een prachtig staaltje van zoeken naar, en verklaren van, wetmatigheden) vond ik boeiend en leuk geschreven. Wat dat laatste betreft wil ik U een voorbeeld van Kendall's humor niet onthouden, naar aanleiding van het vinden van allerlei periodiciteiten in geofysische en economische tijdreeksen door Sir William Beveridge en andere beroemdheden. "How perilously close the identification of periods may be to pure numerology may be illustrated by a few fool's experiments. I took the first group of four numbers from the tables of Babington Smith and myself, 2315, added the height and base of the Great Pyramid at Gizeh in inches, 5776 and 9068.8, divided by 2 and again by the mystic number of the beast in Revelations, 666. The answer is 12.88. Sir William Beverage found a very important period at 12.48." En er is meer! Maar dat moet U zelf maar vinden.

Tom A.B. Snijders, RUG

K. Stoodley

Applied and Computational Statistics - a first course

Ellis Horwood ltd, Chichester, 1984, 229p,

ISBN 0-85312-572-4 (library ed.) £ 16.50

ISBN 0-85312-805-7 (student ed.) £ 7.95

Dit boekje is een van de eersten in de te verwachten stroom van boeken waarin het onderwijs in de statistiek gecombineerd wordt met het gebruik van BASIC op homecomputers. Het is bedoeld als een eerste inleiding voor studenten die statistiek als bijvak krijgen. Gezien de vele formules die erin staan is het mijns inziens alleen geschikt voor technische studierichtingen. Er wordt een beperkt aantal onderwerpen behandeld in zes hoofdstukken:

1. Introduction.
2. Descriptive statistics.
Grafische weergaven, waaronder stem and leaf plots en box and dot plots, en maten voor ligging en spreiding voor ongegroepeerde en gegroepeerde waarnemingen.
3. Elementary Probability Theory.
Definitie van kans, combineren van kansen en theorema van Bayes.
4. Probability Distributions.
Binomiale, geometrische, Poisson, negatief exponentiële en normale verdeling.
5. Elementary Statistical Inference.
Toetsen, schatten en betrouwbaarheidsintervallen van gemiddelden en varianties voor een of twee steekproeven.
6. Regression and Correlation.
Bepalen van de regressielijn en ANOVA tabel, toetsen en betrouwbaarheidsintervallen van de regressie-coëfficiënten, correlatie-coëfficiënt, transformaties.

Ieder hoofdstuk bevat enkele eenvoudige computerprogramma's (totaal 14, Commodore-Basic, gemiddeld ongeveer 70 regels), een appendix met wiskundige afleidingen en een sectie met veel opgaven. Deze opgaven zijn onderverdeeld in drie categoriën: medisch, technisch en computer-georiënteerd. De oplossingen staan achterin het boek gegeven.

De theorie wordt behandeld aan de hand van veel voorbeelden; de nadruk ligt daarbij meer op het verkrijgen van vaardigheid in berekenen dan op het verkrijgen van inzicht. Volgens de auteur kan het boek ook zonder computer worden gebruikt maar in dat geval zijn er genoeg alternatieven die meer stof bieden voor minder geld. De waarde moet vooral gezocht worden in de interactie tussen de theorie en de programma's. Deze programma's zijn helder geschreven, soms origineel en sluiten goed bij de behandelde stof aan. Als u een homecomputer bezit (niet noodzakelijk een Commodore) vormen ze een uitdaging om te proberen. Personen met programmeer-ervaring kunnen hooguit ideeën opdoen om betere programma's te schrijven. Hiermee kom ik op het cruciale punt: mijn bezwaar tegen dit boek is dat je zowel statistiek als programmeren beter leert door een methodologischere aanpak. Dat kan ook heel goed door deze vakken los van elkaar te geven, want de integratie vereist niet al te veel fantasie. Daarnaast is het maar de vraag of studenten die statistiek als bijvak krijgen, moeten leren programmeren; bij het gebruik van statistische pakketten hebben ze mijns inziens meer baat. De computerhobbyisten zullen echter aan dit boekje meer plezier beleven dan aan een traditioneler leerboek en krijgen zodoende, zeker met de goedkope uitgave, waar voor hun geld.

Guus Eilers, E.U.R.

Norman L. Johnson & Samuel Kotz (editors-in-chief)

Encyclopedia of Statistical Sciences

Volume 1, A to Circular Probable Error

John Wiley & Sons, New York, 1982, x+480p, ISBN 0-471-05546-8, £ 55.-
(bij intekening op de hele serie: £ 47.- per deel)

Na hun succesvolle serie van 4 boeken, "Distributions in Statistics", komen nu Kotz & Johnson als hoofdredacteuren, nu met Campbell B. Reid als Associate Editor, met een serie van plm. 8 in encyclopedie-vorm uitgegeven boeken. De uitgave van de serie staat onder toezicht van een redactie-raad bestaande uit R. Fisher, M.R. Frankel, M.H. DeGroot, E. Seneta & G.S. Watson.

De opzet van deze encyclopedie is om (zoals dat bij een encyclopedie nu eenmaal gebruikelijk is) onder alfabetisch gerangschikte trefwoorden een kortere of langere beschrijving te geven van termen en begrippen uit de kansrekening en de (mathematische) statistiek in tamelijk ruime zin. Trefwoorden waarbij een korte beschrijving voldoende is worden door de redacteuren toegelicht. De belangrijkste begrippen krijgen een toelichting in de vorm van een kort overzichtsartikel met veelal uitgebreide referenties, van een door de redactie ingehuurd auteur. Zo krijgt het trefwoord "asymmetric population" een redactionele toelichting van 1/4 kolom (de bladzijden zijn in 2 kolommen ingedeeld), terwijl aan "asymptotic normality" een artikel van ruim 15 kolommen, met 41 referenties, wordt gewijd; de auteur van dit artikel is W. Hoeffding.

Begrippen die in de toelichtingen of artikelen worden gebruikt en die elders terug te vinden zijn in de encyclopedie zijn voorzien van een sterretje, wat het gebruik van deze encyclopedie vereenvoudigt.

Onder de trefwoorden vinden we ook: namen van (bekende) statistici of kansrekenaars (in dit deel bijv. Bienaymé) met verwijzingen naar hun publicaties, en namen van tijdschriften die zich met kansrekening of statistiek bezighouden (in dit deel bijv. *Annals of Probability*, maar ook bijv. *BIAS* (*Bulletin In Applied Statistics*)) met informatie over deze tijdschriften.

Aan dit deel (A to Circular Probable Error) werkten 98 auteurs mee. We noemen enkele namen: Cochran, Cox, Hoeffding, Krickeberg, Serfling, Takacs.
Een vluchtige schatting leert dat dit deel zo'n 400 trefwoorden bevat.

We illustreren de veelzijdigheid van deze encyclopedie door uit dit deel een aantal trefwoorden te noemen (deze keuze is noch aselekt, noch representatief):
"arithmetic mean": redactioneel, ruim 2 kolommen, voor de beginnende statisticus;

"association, measures of": artikel, 15 kolommen, 20 referenties, door S.J. Haberman, voor de geavanceerde statisticus;

"axioms of probability": artikel, 15 kolommen, 33 referenties, door I.J. Good, voor de gevorderde kansrekenaar;

"binomial probability paper": redactioneel, 1/2 kolom, 2 referenties, voor de toegepaste statisticus;

"biostatistics": artikel, 24 kolommen, 55 referenties, door Bernard G. Greenberg, voor de op één vakgebied gespecialiseerde toegepaste statisticus.

"birth-and-death processes": artikel, 10 kolommen, 5 referenties + bibliografie, door W.L. Smith, voor de stochastische processen kansrekenaar;

"blackjack": artikel, ruim 3 kolommen, 10 referenties, door A. Goldman, voor de gokkers onder u;

"blocks, balanced incomplete": artikel, 10 kolommen, 15 referenties, door B.H. Margolin, voor de proefopzetter;

"Boltzmann, Ludwig Edward": artikel, ruim 2 kolommen, 6 referenties, door E. Seneta, voor de in historie geïnteresseerde chemico-statisticus;

"Box-Jenkins model": artikel, 11 kolommen, 10 referenties, door O.D. Anderson, voor de tijdreekskundige;

"branch-and-bound method": artikel, 5 kolommen, 11 referenties, door D.M. Hawkins, voor de econometrist.

"catch-curve": redactioneel, 1/8 kolom, 3 referenties, voor de vissers onder u.

Het zal duidelijk zijn dat deze serie boeken van belang zal zijn voor ieder die de kansrekening of statistiek als beroep beoefent (practisch of theoretisch) of op enigerlei wijze met deze vakken te maken heeft. Vooral beginnende, onervaren beoefenaars van de stochastiek zullen veel nut van dit werk hebben, daar vrijwel alle termen en begrippen die zij in de literatuur tegen zullen komen in deze encyclopedie worden verklaard. Maar ook ervaren stochastici kunnen deze serie gebruiken, bijv. om snel literatuur verwijzingen te vinden voor die vakgebieden waar ze niet direct in gespecialiseerd zijn. Hoewel uitgaven als deze natuurlijk snel verouderen is het toch te verwachten, gezien de zeer gedegen opzet van deze serie, dat deze encyclopedie lange tijd zijn geld waard zal zijn. Helaas is de hoge prijs van deze boeken een belemmering om de serie persoonlijk aan te schaffen. Naar mijn idee hoort de serie wel in elke zich respecterende bibliotheek thuis.

Het is ondoenlijk om dit deel wat betreft zijn kwaliteit te bespreken. Daarvoor is het te omvangrijk. Ongetwijfeld is er detail-kritiek op de diverse overzichts-artikelen van de afzonderlijke auteurs mogelijk. Dat kan ook niet anders bij een dergelijke uitgave. Mijn indruk is echter dat er door Johnson & Kotz zeer degelijke, ouderwetse kwaliteit is geleverd. Wij mogen beide hoofdredacteuren bewonderen om hun kennis van zaken en organisatietalent dat zij zonder enige twijfel bezitten.

De uitgever heeft de serie in een wat groter formaat boeken uitgegeven, dan wij van deze uitgever gewend zijn. Voor de duurzaamheid is ook zwaarder papier gebruikt. De typografische verzorging is, tenslotte, uitstekend.

J.J. Dik, Volvo Car

Edward R. Tufte

The Visual Display of Quantitative Information

Graphics Press, Box 430, Cheshire, Connecticut 06410, U.S.A., 1983, \$ 34,00

In dit fraai uitgevoerde boek wordt een totaaloverzicht gegeven van grafische methoden en hun vele toepassingen. Het boek breekt een lans voor het gebruik van deze methoden waarvan de auteur zelf zegt:

"Often the most effective way to describe, explore and summarize a set of numbers - even a very large set - is to look at pictures of those numbers. Furthermore of all methods for analyzing and communicating statistical information, well-designed data graphics are usually the simplest and at the same time the most powerful".

Een betere introductie tot het gebruik van grafische methoden is nauwelijks denkbaar.

In deze vorm geschreven is het boek voor veel lezers toegankelijk. Hoewel niet speciaal voor statistici geschreven (ook sociale wetenschappers kunnen er hun voordeel mee doen) geeft het boeiende en duidelijke informatie over het gebruik van allerlei soorten grafieken en statistieken, zowel voor hen die beginners zijn in statistiek als voor ervaren statistici.

In het eerste gedeelte van het boek wordt een overzicht gegeven van de ontwikkeling van grafische methoden gedurende de laatste 200 jaar. Zowel de glorie-rijke perioden als het voorgekomen misbruik komen hierbij aan bod. De auteur gaat in op zaken als de integriteit van grafische methoden, de suggestieve manier waarop grafieken soms worden gebracht en de redenen waarom dit gebeurt.

In dit verband introduceert hij de "lie-factor", het quotient van de grootte van een effect in de grafiek en in de werkelijkheid.

In het tweede gedeelte worden verschillende grafische methoden besproken en praktische voorbeelden beschreven en afgebeeld in, soms fraai gekleurde, figuren.

Dit leidt tot veranderingen en verbeteringen in bestaande methoden door, volgens een aantal basisprincipes, de leesbaarheid van de weergave te maximaliseren.

Verder zijn er suggesties voor de meervoudige toepassing in één grafiek en de verhoging van de informatiedichtheid.

In het laatste hoofdstuk wordt ingegaan op technieken in en de elegantie van grafische methoden.

Een overzichtelijk werk, kortom, dat veel goede verwijzingen bevat voor meer gedetailleerde informatie over methoden en ideeën.

Anita v.d. Roest, UvA

CONGRESVERSLAGEN

Onderstaande werken zijn bij het secretariaat van de boekbesprekingen-rubriek binnengekomen. Indien een lezer er prijs op stelt één of meer van deze werken te bespreken, gelieve hij/zij dit d.m.v. een briefkaart kenbaar te maken aan de redacteur. Het adres staat vermeld op de eerste bladzijde van deze rubriek.

Applications of Statistics

(Proc. of the symposium held at Wright State University, Dayton, Ohio, 14-18 june 1976); ed. by *Paruchuri R. Krishnaiah*.

North-Holland Publ.Comp., Amsterdam, 1977, 543p, ISBN 0444 85034 1.

Interactive Statistics

(Proc. of the Applied Statistics Conference, Sydney, Februari 8-9, 1979); ed. by *Don McNeill*.

North-Holland Publ.Comp., Amsterdam, 1979, 254p, ISBN 0444 85412 6.

Multivariate Statistical Analysis

(Proc. of the Research Seminar at Dalhousie University, Halifax, October 5-7, 1979); ed. by *R.P. Gupta*.

North-Holland Publ.Comp., Amsterdam, 1980, vi+290p, ISBN 0444 86019 3, f 85,--.

Recent Developments in Statistical Inference and Data Analysis

(Proceedings of the International Conference in Statistics in Tokyo);

ed. by *K. Matusita*.

North-Holland Publ.Comp., Amsterdam, 1980, 364p, ISBN 0444 86014 1, f 100,--.

Statistics and Related Topics

(Proceedings of the International Symposium on Statistics and Related Topics, Ottawa, Canada, May 5-7, 1980); ed. by *M. Csörgö, D.A. Dawson, J.N.K. Rao & A.K.M.E. Saleh*.

North-Holland Publ.Comp., Amsterdam, 1981, 387p, ISBN 0444 86293 5, f 125,--.

Statistical Distributions in Scientific Work

Volume 4 - Models Structures & Characterizations.

(Proc. of the NATO Advanced Study Institute held at Università degli Studi di Trieste, Trieste, Italy, July 10 - August 1, 1980);

ed. by *Charles Taillie, Ganapati P. Patil & Bruno A. Baldessari*.

D. Reidel Publ.Comp., Dordrecht, 1981, xxii+445p, ISBN 90-277-1332-4.

Idem

Volume 5 - Inferential Problems and Properties.

xxii+439p, ISBN 90-277-1333-2.

Idem

Volume 6 - Applications in Physical, Social and Life Sciences.

xxii+445p, ISBN 90-277-1334-0.

Contributions to Statistics

(Essays in Honour of Norman L. Johnson);

ed. by *P.K. Sen*.

North-Holland Publ.Comp., Amsterdam, 1983, 414p, ISBN 0444 86658 2.

Prediction Theory and Harmonic Analysis

(The Pesi Masani Volume);

ed. by *V. Mandrekar & H. Salehi*.

North-Holland Publ.Comp., Amsterdam, xxii+446p, ISBN 0444 86597 7, f 160,--.