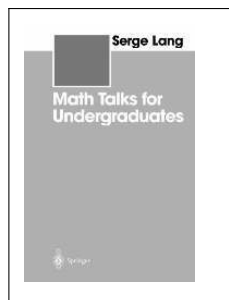


Boekbesprekingen

| Book Reviews

Een lijst met ter recensie aangeboden congresverslagen is te vinden op Internet via:
<http://www.math.rug.nl/revwg/>
 Indien lezers er prijs op stellen een van deze verslagen te bespreken, dient men dit binnen een maand na verschijnen van dit nummer (bij voorkeur per e-mail) te melden bij de redactie van deze rubriek.

Eindredactie: Jaap Top
 Redactieadres: Boekbesprekingen WG
 Instituut voor wiskunde en informatica
 Postbus 800, 9700 AV Groningen
revwg@math.rug.nl



S. Lang
Math talks for undergraduates

New York: Springer-Verlag, 1999

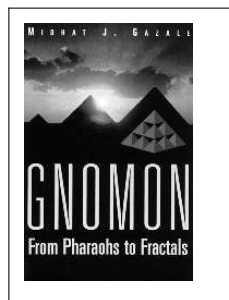
121 p., prijs DM 59.-

ISBN 0-387-98749-5

Serge Lang geeft dikwijls succesvolle voordrachten voor wiskundestudenten aan allerlei universiteiten over uiteenlopende thema's. Zes van die voordrachten heeft hij in dit boekje samengebracht. De onderwerpen zijn aantrekkelijk en interessant; ik som de titels, die merendeels voor zichzelf spreken, hier op, met af en toe een aanvullende opmerking. *Prime Numbers*, met daarin een 'probabilistische' behandeling van het Riemann-vermoeden, *The abc Conjecture*, een ander belangrijk vermoeden uit de getalentheorie, *Global Integration of Locally Integrable Vector Fields*, *Approximation Theorems of Analysis*, *Bruhat-Tits Spaces* (met in de inleiding de vermakelijke uitspraak: *There should be some application of the Bruhat-Tits fixed point theorem in economics. It is very likely that if you find one, you will get a Nobel prize.*), en ten slotte een voordracht met als titel *Harmonic and Symmetric Polynomials*.

Veel analyse dus, aantrekkelijk behandeld, in een stijl die soms de voordrachtsvorm, compleet met opmerkingen uit de zaal, natuurgetrouw weergeeft. Blijkens zijn voorwoord vindt Lang dat dit soort onderwerpen eigenlijk door gevorderde studenten zelf op studentenseminaria gepresenteerd zou moeten worden. Met zijn tekst als leidraad lijkt me dat voor getalenteerde studenten ook best mogelijk. Er worden bovendien goede referenties gegeven voor verdere achtergrondstudie. Het enthousiasme dat Lang weet over te brengen, zal denk ik in het algemeen voor een brede groep van wiskundigen een bron van inspiratie zijn.

J. van de Craats



M.J. Gazalé
Gnomon. From Pharaohs to fractals

Princeton University Press, 1999

259 p., prijs \$ 29.95

ISBN 0-691-00514-1

A lot of books have been published on the subject of fractals in the last two decades. The first textbooks were dealing with pure mathematical aspects. In the next period we had books with pleasant pictures or even with software packages to simulate and design our own fractals. Parts of mathematics, such as fractal geometry are still exploring the use of these fields in fractals. So one might wonder if there is anything to add to things like 'fractals in nature' et cetera.

This book of Gazalé shows that this is still possible. The title: *Gnomon. From Pharaohs to Fractals* suggests an historical context and this is indeed the case. Almost two thousand years

ago, Hero of Alexandria, defined the 'gnomon' as that form, when added to some form, results in a new form, similar to the original. Gazalé begins by telling the history of the *merkhet*, the instrument of knowledge, an Egyptian sun clock dated 1294 B.C. The name *merkhet* was translated in Greek as 'gnomon', meaning: 'that which allows one to know'. The Greeks carried on the notion of geometric similarity, starting by Thales. From the similarity in geometry in triangles and regular polygons, patterns in numbers were observed like triangular numbers, square numbers et cetera. The sequences of differences in these series were called 'gnomonic sequences' i.e. the gnomonic sequence of the square numbers 1, 4, 9, 16, ... is given by 3, 5, 7, ... The book continues by explaining the basic properties of these gnomons and well known patterns in numbers, like dyadic numbers and their gnomons. The book shows continued fractions and the well known Fibonacci sequences. For people interested in properties of terminating Fibonacci sequences, Gazalé presents a lot on this subject.

In reading the book, many familiar topics arise: the golden number, golden triangle, Penrose's tiles, growing branches of a tree, golden spiral, Peano curve, Pascal's triangle and the Sierpinsky Gasket. I must state that all of this is written with nice extensive historical notes, that never are annoying. In addition to these familiar subjects Gazalé uses as a leading example the use of ladders: ladders of resistors, inductors and capacitors. One can build transmission lines out of these ladders and study for instance the wave propagation along these lines. Gazalé is really taking his time to present this. One reason for this might be his profession: Gazalé is professor of telecommunications and computer management at the Université of Paris IX and has been president of AT & T France. Very original is the presentation of the silver number, the solution of the equation $p^3 - p - 1 = 0$.

Let me also say something about the lay-out of the book. There are very nice photographs in it, but they are concentrated in a small part of the book. The rest of the text is illustrated only by small black and white drawings. This is maybe not what we got used to in the literature on fractals.

J. Schut

Zo lezen we over het winkeltje van zijn vader waarvan de klanten zó arm waren dat zij slechts één sigaret kochten (en dan om vuur moesten vragen). Zoals zo vaak worden zijn talenten gelukkig vroeg door één van zijn leraren ontdekt. Over wiskunde wordt in het boek wel erg weinig geschreven. We leren dat Hua zijn assistentschap op de beroemde Qing Hua universiteit had te danken aan een artikel (geschreven als 20-jarige) waarin hij aantoonde dat 'Abel gelijk had' en een door Su Jiaju in 1926 gepubliceerde oplossingsmethode voor vergelijkingen van graad 5 vol gaten zat! Zoals bekend was Hua op zijn twintigste aan één been verlamd geraakt na een langdurige ziekte toen een griep epidemie gevolgd door tyfus zijn streek teisterde.

Slechts één hoofdstuk, handelend over zijn tijd in Cambridge, besteedt redelijk wat aandacht aan getaltheorie. Dit gebied, waarin zijn bijdragen zeer groot waren voert hem naar Rusland (Vinoogradov). Het is daar dat hij op jeugdige leeftijd leert dat de toepassingen van wiskunde zeer belangrijk zijn.

Hua heeft zeer veel voor de ontwikkeling van de wiskunde in China gedaan. De auteur gaat hier uitvoerig op in. We lezen dat hij een uiterst loyaal uitvoerder was van allerlei plannen van de partij, vooral na 1956 toen Zhou Enlai had ingezien dat het nogal dom was om alle intellectuelen links te laten liggen en zelfs te verhinderen dat zij hun werk deden. Wat dit soort zaken betreft, is de auteur redelijk objectief. Er wordt af en toe kritiek geleverd op niet zinvolle acties van de partij en op de funeste invloed van bepaalde perioden (zoals de 'Grote Sprong Voorwaarts').

Op latere leeftijd heeft Hua diverse voordrachten gehouden in het buitenland waarin hij vertelde over die periode waarin hij OR populariseerde en het volk elementaire beginselen van lineair programmeren bijbracht. Hij placht dan tijdens zijn voordracht zijn versie van de *golden section division method* van J. Kiefer te beschrijven door met een brandende sigaret gaten te maken in een strook papier. Door zijn periode van lezingen op het platte land is Hua één van de weinige wiskundigen die een bekende figuur was voor al zijn landgenoten!

Bovengenoemde zaken zijn als geheel zeker niet oninteressant, maar ik verwacht niet dat dit boek een bestseller zal worden.

J. H. van Lint



W. Yuan

Hua Loo-Keng

(vertaling door P. Shiu)

Singapore: Springer-Verlag, 1999

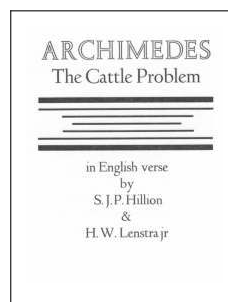
423 p., prijs DM 58.-

ISBN 981-4021-03-2

Hoewel de draad die door dit boek loopt het leven van Hua Loo-Keng is, is het voornamelijk een werk over politieke ontwikkelingen in China. Als tijdsbeeld interessant, wellicht ook door de combinatie van de wat overdreven Chinese stijl van schrijven gecombineerd met de bombastische retoriek van de communistische partij. Het Engels is soms slecht, zonder dat dit echt storend is.

In het boek komen meer dan 300 namen van Chinezen voor. Op bekende politici zoals Mao Zedong en Zhou Enlai na zeiden die namen mij niets (naast Hua trof ik één collega die ik kende). Dit maakt het verhaal op veel plaatsen oninteressant.

Het boek begint met erg veel aandacht voor de jeugd van Hua.



Archimedes

The Cattle Problem

(translated by S.J.P. Hillion & H.W. Lenstra, jr.)

Mercator, 1999 (mercator@freeler.nl)

10 p.

Geen ISBN-nummer

Oplage: 150 exemplaren

It must be said at the outset that the volume at hand is to be seen principally as an example of the publishing genre known in English as *Fine printing*. Such books, aimed at bibliophiles, are often elegant and they are always expensive. Their intention is usually to show off the craft-skills of their makers, and a curious side-effect of this is that their content is often immaterial. This was certainly the case in the heyday of the Arts and Crafts movement in England and the United States, for instance, where immense care was lavished upon frequently trivial texts (the deathless prose

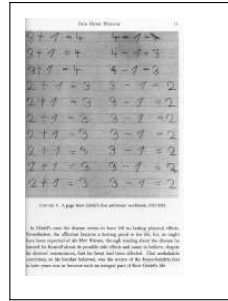
of Elbert Hubbard, say, at the Roycroft Press near Buffalo, New York) or where important texts (such as William Morris's Kelm-scott Chaucer, for example) were buried in elegance. The best of these small presses managed to have some commercial success (the Nonesuch Press of London is a good example) and their larger legacy was the generally better book-design of the middle years of the last century.

Archimedes was certainly not a trivial writer and the cattle problem is a classic arithmetic puzzle, but it is not at all clear why it was chosen for the present demonstration. The poem attributed to Archimedes is clever, but no more than that, and it may even be that only the problem is by Archimedes and the poem by some later hand. It is possible the choice was owing to the intrinsic charm of the poem and its brevity: its forty-four lines fit comfortably within the generous margins of one page of this large, vertically-oblong book (21 × 41 cm.). [It seems to be a habit of these kinds of presses often to use wildly non-standard paper sizes or folding patterns, making shelving their products a librarian's nightmare.]

The text is offered us in the original Greek with a facing English poetic translation. Despite an extensive colophon, one will not learn there when and where the second edition of J.H. Heiberg's critical edition of Archimedes (the text used here) was published. It will also not tell you where this book was published, though it would appear from various clues (the name of one of the translators and the use of J.M. Fleischman's and Jan van Krimpen's typefaces) that it comes from the Netherlands, perhaps even from Enschedé, in Haarlem, where both type designers worked, two centuries apart.

To be honest, the translation of Archimedes' letter to Eratosthenes, though mathematically accurate, is linguistically bloated, not to say convoluted. For example, the first two lines read: "The Sun god's cattle, friend, apply thy care/ to count their number, hast thou wisdom's share". Take your choice: either the punctuation or the syntax is wrong. Then, too, the almost desperate search for synonyms seems to have led the translators to that burial-ground of writers, the thesaurus: ebon for black is tolerable, if more than a bit precious, but which of the four kinds of cattle is stained? And do cattle really have spots, are they truly flecked, can they actually be called bespeckled? Why the translators felt the need to use an imitation early-eighteenth-century English for their poem is not clear, especially as they give us Pope's embarrassingly lucid translation of Homer's version of this problem [Odyssey XII:127-31] as an epigraph. But one does not acquire this publication for its literary merit, rather for its printing-craft qualities, and these are very good (though I am not a fan of Fleischman's type-faces, the Greek face being especially fussy). The page-layout is rational, the inking is even, the press-work firm, and the colour good. The paper is quite thick (300 g.) and the edges are frilled, which makes getting to a specific page difficult; though, as there are only ten of them, this is no great obstacle. This is, in short, an attractive object. Odd, then, that the colophon does not tell us who designed or printed it.

A.M. Swanson



J.W. Dawson, jr.

Logical dilemmas.

The life and work of Kurt Gödel

Wellesley: A K Peters, 1997

361 p., prijs \$ 49.75

ISBN 1-56881-025-3

Leven en werk van Kurt Gödel (1906-1978) worden door John Dawson beschreven in veertien hoofdstukken. Elf daarvan behandelen chronologisch Gödels leven, één de laatste jaren van zijn vrouw Adèle (1899-1981), één is een intermezzo over de ontwikkeling van de logica tot aan Gödel, en het slothoofdstuk geeft bespiegelingen over Gödels persoonlijkheid. Aan de tekst zijn toegevoegd een chronologie, stambomen, korte biografische schetsen van een aantal medespelers, en een selectie foto's die weinig overlapt met die in Gödels *Collected Works*.

Het was Dawson die in de vroege jaren tachtig in de bibliotheek van Princeton de nagelaten papieren van Gödel catalogiseerde, en die ervaring plaatste hem, samen met zijn groot aandeel in het totstandkomen van de *Collected Works*, in een ideale positie om een biografie te schrijven. Die biografie is er nu, en het is geen goede geworden.

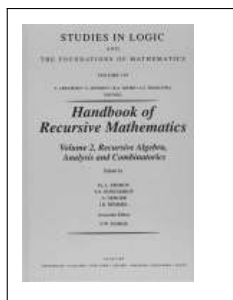
Naar eigen zeggen was Gödel aanvankelijk vooral logicus, later vooral filosoof. De logica wordt in deze biografie adequaat beschreven. Wie geen specialist is in de logica of de verzamelingenleer, krijgt van Dawson een heldere indruk van Gödels bijdragen daaraan.

De filosofie komt er veel minder goed vanaf. Dat Gödel al vanaf het begin een afkeer had van het logisch positivisme van de Wiener Kreis wordt wel verteld, en ook dat hij later met enthousiasme de fenomenologie van Husserl ontdekte, maar dat (en waarom) die twee feiten filosofisch nauw samenhangen wordt de lezer door Dawson niet uitgelegd. Gödels nog grotere bewondering voor Leibniz wordt verschillende malen genoemd, maar dat (en waarom) dat goed samengaat met Husserl wordt de lezer niet verteld. Zulke samenhangen zijn echter essentieel voor een dieper begrip van het wereldbeeld van de geportretteerde.

Nu heeft Gödel zijn wereldbeeld eens samengevat in veertien punten, en het is tekenend dat Dawson er daarvan slechts twee citeert. (Hao Wang geeft wel het hele lijstje, op pagina 316 van zijn *A Logical Journey*, MIT Press, 1996.) Er zijn meer bronnen ongebruikt gebleven. Zo is het onbegrijpelijk dat in een biografie over Gödel nergens verwezen wordt naar de excerpten en bibliografische memoranda die hij bundelde onder titels als 'Women', 'History', en 'Psychiatry'-bundels die Dawson zelf gecatalogiseerd heeft, en het bestaan waarvan ook de lezer bekend kan zijn omdat Wang ze in diens al genoemde boek vermeldt.

Het is duidelijk dat Dawson zijn hoofdpersoon wel wil proberen te begrijpen, maar zich met die zelf opgelegde opdracht eigenlijk geen raad weet. Dat leidt tot het veronachtzamen van verbanden en bronnen als de hier genoemde. Zo wordt de belofte in de raptekst 'The first in-depth account to integrate details of his personal life with his work' niet nagekomen; maar de feiten staan netjes bijeen, en dat is de eerste steen voor iedere goede biografie.

M. van Atten



Yu.L. Ershov et al. (eds.)
Handbook of recursive mathematics
(Studies in logic and the foundations of mathematics; 138, 139)
 Amsterdam: Elsevier, 1998
 1372 p., prijs NLG 450,- (vol. 1 NLG 225,-
 vol. 2 NLG 275,-)
 ISBN 0-444-50107-X

Dit monumentale handboek bestaat uit een bundeling van overzichtsartikelen uit een bepaalde tak van constructieve wiskunde: de recursieve wiskunde.

Toen in de jaren dertig van de vorige eeuw door het werk van Gödel, Church, Kleene, Turing en anderen een duidelijk wiskundig begrip van berekenbaarheid naar voren was gekomen, kwam langzamerhand een geheel nieuw gebied tot ontwikkeling: de recursie- of berekenbaarheidstheorie. Waar voorheen het begrip algoritme louter informeel werd toegepast, en door wiskundigen slechts in concrete gevallen als zodanig werd herkend, kon men nu met een formele definitie van berekenbaarheid in de hand het niet-bestaan van algoritmen voor bepaalde problemen aantonen. Het beroemdste voorbeeld hiervan is wellicht Matijacevič's negatieve oplossing van Hilberts tiende probleem uit 1970: Er bestaat geen algoritme dat voor elke Diophantische vergelijking bepaalt of het een geheeltallig nulpunt heeft.

De vraag naar effectiviteit van wiskundige constructies is een natuurlijke, en wordt ook in de klassieke wiskunde keer op keer gesteld. (Bijvoorbeeld in Van der Waerdens bekende algebra-boeken.) De recursieve wiskunde is een tak van constructieve wiskunde waarin het begrip 'constructief' gelijk wordt gesteld aan 'berekenbaar'. In dit gebied wordt bestudeerd wat in de wiskunde berekenbaar is en wat niet, gebruik makend van de methoden en begrippen uit de recursietheorie. Doordat verder klassieke logica wordt gebruikt, in tegenstelling tot bijvoorbeeld de intuïtionistische wiskunde, waar constructiviteit ontstaat door het verbieden van bepaalde redeneerregels, zijn de resultaten in dit gebied voor wiskundigen die minder vertrouwd zijn met de logica makkelijker te begrijpen.

Het handboek bestaat uit twee delen. Volume 1 behandelt de recursieve modeltheorie. De klassieke modeltheorie bestudeert de relatie tussen wiskundige taal en modellen daarvan. In dit gebied gaat het er meestal om om modellen met bepaalde eigenschappen te construeren. De constructies in de modeltheorie hebben vaak dezelfde basisvorm als die in de recursietheorie, zodat toepassing van methoden uit het laatste gebied voor de hand ligt. Een groot deel van Volume 1 bestaat uit een zeer bruikbare inleiding tot de recursieve modeltheorie door Harizanov, met voldoende bewijzen om ook echt iets te kunnen studeren. De onderwerpen in dit eerste deel van het handboek zijn voornamelijk gericht op logici, hoewel er ook enige algebra in behandeld wordt.

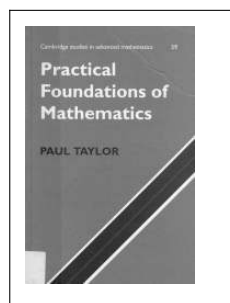
Volume 2 beslaat de gebieden algebra, analyse en combinatoriek. Dit deel opent met een lang artikel van Cenzer en Remmel over Π_1^0 -klassen (recursieve bomen) waarin de brede toepasbaarheid hiervan in de wiskunde goed naar voren komt. Eén van de hoogtepunten in Volume 2 is het overzichtsartikel van Gasarch over effectieve combinatoriek, waarin voor tal van stellingen uit de combinatoriek die het bestaan van een object bewijzen wordt bekeken hoe complex het is zo'n object te construeren. Hier wordt

ook duidelijk dat begrippen uit de recursietheorie (zoals de aritmetische hiërarchie) een goed middel vormen om constructieproblemen uit de wiskunde te classificeren. Zeer bruikbaar is ook Ko's overzichtsartikel over complexiteitstheorie voor de reële getallen, waarin analoog aan de complexiteitstheorie over de natuurlijke getallen complexiteitsklassen zoals P en NP worden gedefinieerd en gebruikt om diverse problemen uit de analyse te classificeren.

Enige punten van kritiek: het is jammer dat er in Volume 2 niets staat over effectieve maattheorie. Dit is een onderwerp dat meer dan alle onderwerpen in dit handboek belangrijk is geweest voor de ontwikkeling van andere gebieden (zoals bijvoorbeeld Kolmogorov-complexiteit en computationele leertheorie) en in de jaren negentig populair is geworden onder theoretisch informatici als middel om kwantitatieve uitspraken te kunnen doen over complexiteitsklassen. (Deze zijn immers aftelbaar, zodat klassieke maattheorie hier van weinig nut is.) Een bijdrage over dit onderwerp was in dit handboek zeker op zijn plaats geweest. Een ander punt van kritiek is dat de coördinatie tussen de artikelen niet altijd optimaal is (zie bijvoorbeeld Harizanov pagina 78 en volgende, Knight pagina 300 en volgende), hoewel dit voor de bruikbaarheid van de afzonderlijke delen niet zo belangrijk is. Een meer praktisch bezwaar is het ontbreken van een index.

Niettegenstaande de voornoemde bezwaren vormt dit handboek over de recursieve wiskunde een waardevolle aanwinst voor de 'Studies in Logic' reeks, waarin eerder reeds twee delen verschenen over andere soorten van constructivisme, met name de intuïtionistische wiskunde (Troelstra en Van Dalen, *Constructivism in Mathematics*, 2 volumes, 1988). Alleen al de zeer uitgebreide bibliografieën maken dit handboek tot een bruikbaar naslagwerk.

S. Terwijn



P. Taylor
Practical foundations of mathematics
(Cambridge studies in advanced mathematics; 59)
 Cambridge: Cambridge University Press, 1999
 572 p., prijs £50.- ISBN 0-521-63107-6

De titel van dit boek is een polemische verwijzing naar een gangbare opvatting van 'grondslagen van de wiskunde', die behelst dat alle wiskundige constructies uiteindelijk hun rechtvaardiging ontlenen aan de axioma's van Zermelo-Fraenkel (ZF) verzamelingenleer. Daartegenover stelt de auteur dat ZF niets bijdraagt aan onze kennis van de constructies die wiskundigen en informatici daadwerkelijk gebruiken, en dat men voor dat laatste beter terecht kan bij categorietheorie en typentheorie. ZF is dan alleen indirect van belang voorzover het de consistentie van die theorieën bewijst.

Het onderhavige boek besteedt veel aandacht aan de semantische interpretatie van constructies uit programmeertalen. Dit motiveert de keuze voor typentheorie en categorietheorie. Typentheorie, omdat het van belang is te zeggen op welke soort ('type') objecten een functie betekenisvol toegepast kan worden; categorietheorie, omdat men functies onder meerdere aspecten tegelijk

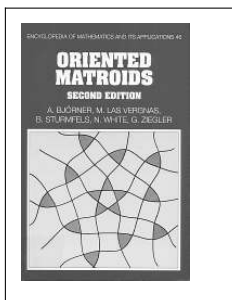
wil bekijken, bijvoorbeeld als algoritme, en als verzameling input-output paren. Algemeener wordt de keuze voor categorietheorie gemotiveerd door op te merken dat ‘the true form of a mathematical object is the totality of constructions from it; its representations are only images’.

Het boek komt op gang in hoofdstuk 2, *Types and induction*, nadat hoofdstuk 1 een wat chaotische inleiding tot de eerste orde logica heeft gegeven. Hoofdstuk 2 introduceert onder andere Zermelo-typetheorie, die zich onderscheidt van Zermelo verzamelingenleer doordat ‘deelverzameling’ altijd ‘definieerbare deelverzameling’ betekent, en doordat het extensionaliteitsaxioma niet geldt. Hoofdstuk 3 behandelt partieel geordende verzamelingen, in het bijzonder de (Scott-) domeinen die voortvloeien uit denotationele semantiek voor programmeertalen. De lezer maakt hier ook op een vriendelijke manier kennis met geadjungeerde functoren, als een algemene behandeling van logische connectieven. Dit wordt verder uitgewerkt in hoofdstuk 9, uitgaande van Lawvere’s observatie dat quantoren geadjungeerd zijn aan substitutie. Deze observatie is belangrijk bij het vinden van een semantiek voor calculi die quantificatie over alle typen hebben, waarin de quantoren dus niet een onmiddellijke verzamelingtheoretische interpretatie hebben; in plaats daarvan kan men in de semantiek naar corresponderende adjuncties zoeken.

De tussenliggende hoofdstukken behelzen een inleiding in de categorietheorie (4 en 5), een gedeelte over recursie (6), met onder andere een behandeling van coalgebras, de semantiek van **while** en unificatie. Hoofdstuk 8 geeft het uiteindelijke systeem van typentheorie met afhankelijke typen, en zijn categorische interpretatie.

De stijl van het boek is zacht gezegd los, definities zijn vaak eerder aanduidingen en op een flink aantal plaatsen is er geen sprake van een doorlopend betoog, maar van een collectie opmerkingen die voornamelijk tot de *cognoscenti* gericht lijken te zijn. Veel van die opmerkingen zijn echter interessant, en indien gebruikt naast meer lineair georganiseerde tekstboeken kan dit boek zeker zijn waarde hebben.

M. van Lambalgen



A. Björner, M. Las Vergnas et al.
Oriented matroids (2nd ed.)

(*Encyclopedia of mathematics and its applications*; 46)

Cambridge: Cambridge University Press, 1999

548 p., prijs £30.-

ISBN 0-521-77750-X

Dit boek is oorspronkelijk verschenen in 1993, en in de ‘Mededelingen van het WC’ besproken door U. Faigle, Meded. 36 (1993) p. 393-394. Enige citaten: ‘The present book is an encyclopedic account of the results achieved to date, written by leading experts in the field. To say it right away: the book is a *must* for everybody who wants to work seriously on oriented matroids. . . the uninitiated reader may want to first get a more basic introduction into some of the ideas behind oriented matroids. . . The initiated worker in the field, however, should find it indispensable’. In deze tweede druk, een paperback uitgave, is een appendix ‘Some current frontiers of research’ toegevoegd, en de bibliografie is sterk

uitgebreid. De overige wijzigingen betreffen alleen kleine aanvullingen en correcties.

W. van der Meiden



M. Koecher and A. Krieg
Elliptische Funktionen und Modulformen

Berlin: Springer-Verlag, 1998

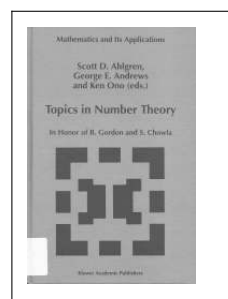
289 p., prijs DM 78.-

ISBN 3-540-63744-3

Dit boek is gebaseerd op een college, gegeven door Koecher in 1988/89. Na diens dood heeft Krieg het werk afgemaakt. Het boek behandelt de klassieke theorie van elliptische functies en modulaire vormen, echter geheel vanuit het standpunt van de complexe analyse. Het niveau waarop alles wordt uitgelegd is dat van een student die zojuist een college complexe functietheorie heeft gevolgd. Ik vind het dan ook een prestatie dat het de auteurs lukt om in detail de standaardresultaten over modulaire vormen en Hecke-operatoren te bewijzen. Bovendien is het ze gelukt om de droge stof af te wisselen met historische gegevens, en verwijzingen naar recente ontwikkelingen (bijvoorbeeld Wiles’ bewijs van Fermat, Deligne’s bewijs van het Ramanujan vermoeden, moonshine, factorisatie met behulp van elliptische krommen).

Het blijft hier echter slechts bij verwijzingen. Wat ik mis, zijn de relaties met meetkunde, getaltheorie en zeg de modernere theorie van Shimura-variëteiten. Het lijkt mij niet redelijk een student deze 300 pagina’s te laten bestuderen zonder te vertellen dat modulaire vormen slechts stuk van een De Rham-cohomologiegroep zijn, en dat er dus ook singuliere cohomologie, en zelfs Galois-representaties te verwachten zijn. Zonder dit soort motiverende informatie verliest het onderwerp, wat mij betreft, veel aan interesse. Aan de andere kant kan het boek wel nuttig zijn als elementaire referentie voor tal van feiten. Mijn advies: nuttig voor in de bibliotheek, maar niet voor een college voor studenten die maar beter eerst wat minder specialistische theorie kunnen leren. Het schijnt dat Haruzo Hida aan een boek over modulaire vormen werkt, waarvan ik verwacht dat het minder gevoelig zal zijn voor bovenstaande kritiek.

B. Edixhoven



S.D. Ahlgren et al. (eds.)

Topics in number theory. In honor of B. Gordon and S. Chowla

(*Mathematics and its applications*; 467)

Dordrecht: Kluwer, 1999

258 p., prijs NLG 200.-

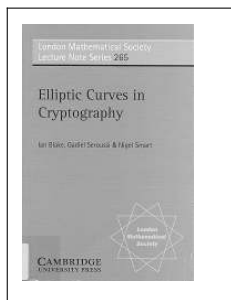
ISBN 0-7923-5583-0

Chowla was a professor at Penn State from 1963 to 1976. For more information on his life and work see *J. Number Theory* 11 (1979), 286-301 or *Notices Amer. Math. Soc.* 45 (1998), 594-598 (also available at <http://www.ams.org/notices/199805/comm-chowla.pdf>). Gordon is probably best known for the Gordon-

Gollnitz identities (which are similar to the Rogers-Ramanujan identities). The main bulk of his papers are on partitions and η -products. Indeed, the three papers in these proceedings dedicated to Gordon are all in this area. The four papers dedicated to Chowla are on analytic number theory. I'll be a bit more specific about them. Granville and Soundararajan describe and motivate some of the results and notations from their ongoing project on the spectrum of multiplicative functions. The paper by Bruinier, James, Kohlen, Ono, Skinner and Vatsal gives a survey of their recent results (proved in various papers having as authors subsets of the authors mentioned above) on congruence properties of values of L -functions and applications. Conrey and Farmer determine some conditions which imply the nonvanishing of $L_f(k/2)$ for f a cusp form of weight $k \equiv 0 \pmod{4}$ for the full modular group and check that these conditions are satisfied for weights $k \leq 500$. Murty investigates for a fixed $g \geq 2$ the number of real and imaginary quadratic fields that have an element of order g in their ideal class group. The remaining undedicated papers cover a wide range of number theory. Of these let me just mention the paper of Rodriguez-Villegas, who relates Boyd's numerical examples linking the Mahler measure $m(P_k)$ of certain polynomials P_k to special values of L -series, and the paper of Kevin James who presents an example of an elliptic curve with a positive density of quadratic twists having rank zero.

This volume gives a good impression of what is 'hot' in number theory at the moment. The topics covered are so varied that the individual number theorist will presumably only find a few papers that really interest him. This together with the high price makes that I cannot really recommend this volume to the individual number theorist. Nor can I heartily recommend it to the university librarian, since a lot of the material here is not new, or a preview of material to appear in more worked out form elsewhere, or of relatively modest mathematical value. This holds true for more conference volumes, obviously, but in this case the high price shifts my recommendation a bit more to the negative.

P. Moree



I. Blake, G. Seroussi and N. Smart
Elliptic Curves in Cryptography
(London Mathematical Society lecture notes series; 265)
 Cambridge: Cambridge University Press, 1999
 prijs £24.95
 ISBN 0-521-65374-6

Historically, a cryptosystem (i.e. a secret code) depended on a shared key. For example, two people could agree that in the future, the sender would encrypt by shifting each letter in a message 7 to the right ($A \rightarrow H$, et cetera) and the receiver would decrypt by shifting those 7 to the left. The decrypting key, here -7 , can be quickly determined from the encrypting key, here $+7$. This is called secret-key cryptography.

In 1976, Diffie and Hellman invented public-key cryptography. In a public-key cryptosystem, you can publish your encrypting key. Turning the encrypting key into the decrypting key should require the enemy to solve a problem for which there is no known

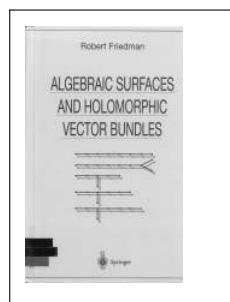
fast solution. This has the advantage that two people do not have to agree on a shared secret key(s) over insecure communication lines.

One such problem is the discrete logarithm problem. Choose a cyclic group G with generator g . Pick another element $h \in G$. We know that $g^n = h$; the problem is to find n . One example is the following. We know that the non-zero integers, modulo 101, form a cyclic group under multiplication. This group is generated by 2. We could solve $2^x \equiv 3 \pmod{101}$ by brute force. But if we replace 101 by a prime at least 10^{200} , no known algorithm can solve this problem during a lifetime. There are better ways than brute force to solve this problem, but they are still not very fast.

We can also work in the group of points on an elliptic curve, reduced modulo a prime. An elliptic curve is a smooth, plane, cubic curve, including all its points at infinity, with one of the inflection points specified as the group identity, which we denote 0. Addition comes from the rule that three points lying on a line, must sum to 0. This still makes sense modulo a prime, p . Hasse proved that the size of such a group is about p . We choose an elliptic curve modulo p , which is cyclic with generator $G = (x_1, y_1)$. Then if $H = (x_2, y_2)$, we know that $H = nG$ for some n . The problem is to find n . There are a few public-key cryptosystems based on the difficulty of solving this problem. For a given p , this problem is much slower to solve than the discrete logarithm problem described in the previous paragraph. Therefore, users of elliptic curve cryptography can use much smaller parameters for the same degree of safety.

Blake et al.'s book gives a comprehensive explanation of elliptic curve cryptography. It is clearly written and is appropriate for both computer scientists and mathematicians interested in the field. The book describes the pertinent mathematics, the steps necessary to implement an elliptic curve cryptosystem and what is known about cracking them.

E. Schaefer



R. Friedman
Algebraic surfaces and holomorphic vector bundles

Berlin: Springer-Verlag, 1998
 328 p., prijs DM 88.-
 ISBN 0-387-98361-9

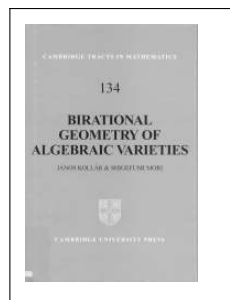
Het werk van Donaldson aan reële 4-dimensionale variëteiten in de vroege jaren tachtig vormde ook een uitdaging aan het adres van algebraïsch meetkundigen, omdat 2-dimensionale complex algebraïsche oppervlakken ook tot deze klasse van variëteiten behoren. Dit vernieuwde niet alleen de interesse in algebraïsche oppervlakken, maar voorzag het ook van een ander perspectief, namelijk dat van moduliruimten van vectorbundels over zulke oppervlakken. In het bijzonder concentreerde men zich op het berekenen van Donaldson-invarianten in de context van algebraïsche oppervlakken. De extra structuur in de algebraïsche setting leek een uitstekend handvat voor concrete berekeningen. Midden jaren negentig veranderde het perspectief echter aanzienlijk door de invoering van de Seiberg-Witten-invarianten, waar eenvoudiger mee te werken valt. In de loop van de jaren tachtig sijnelden

de resultaten van het algebraïsch meetkundig onderzoek door in cursussen en colleges.

Friedmans boek is de neerslag van zulke colleges en cursussen rond 1990; het besteedt geen aandacht aan de door Seiberg en Witten in gang gezette ontwikkelingen. Doel van het boek is het vertrouwd maken van onderzoekers van 4-dimensionale variëteiten, met (de classificatie van) algebraïsche oppervlakken en met moduliruumten van vectorbundels over dergelijke oppervlakken. Tot op zekere hoogte combineert het een inleiding in de theorie van algebraïsche oppervlakken met een inleiding in schoven en vectorbundels op oppervlakken, al wordt als basis wel een redelijke achtergrond in algebraïsche meetkunde en commutatieve algebra verwacht. Nu kun je met beide onderwerpen afzonderlijk – oppervlakken en vectorbundels – al boeken vullen, maar het bijzondere van Friedmans boek is dat beide kanten met elkaar verweven worden.

In de eerste acht van de tien hoofdstukken wisselen beide onderwerpen elkaar af: oppervlakken in de oneven genummerde hoofdstukken, vectorbundels in de even hoofdstukken. De hoofdstukken 1 (inleiding algebraïsche oppervlakken: invarianten, divisoren, Riemann-Roch, Hodge-index stelling, ampele en nef-divisoren), 3 (birationale kwesties: opblazen, Castelnuovo's criterium, factorisatie van birationale morfismen, minimale modellen, contracties), 5 (voorbeelden: regeloppervlakken, enkele typen rationale oppervlakken, $K3$ oppervlakken) en 7 (elliptische oppervlakken) behandelen algebraïsche oppervlakken, maar voor een goed begrip van de constructies van oppervlakken in hoofdstuk 5 zijn de vectorbundels uit hoofdstuk 4 een vereiste. Hoofdstuk 2 is een inleiding in coherente schoven met vooral veel korte exacte rijtjes om diverse bundels en (ideaal)schoven met elkaar in verband te brengen. Het toespitsen op dimensie 2 leidt tot gedetailleerde structuuranalyses van schoven en vectorbundels in die situatie. Hoofdstuk 4 gaat over het centrale begrip stabiele bundel. De eerste moduliruumten van vectorbundels (en wel over regeloppervlakken) vinden we in hoofdstuk 6. Elliptische oppervlakken en moduliruumten van vectorbundels daarover worden in hoofdstuk 8 besproken met een aanduiding van de Donaldson-invarianten. In de laatste twee hoofdstukken is de scheiding tussen oppervlakken enerzijds en vectorbundels anderzijds verdwenen. Centraal in hoofdstuk 9 staan Bogomolovs ongelijkheid en de stelling van Reider. Hoofdstuk 10 presenteert de classificatie van oppervlakken en geeft een overzicht van de stand van zaken van moduliruumten van vectorbundels over algebraïsche oppervlakken. Elk hoofdstuk besluit met een serie opgaven. Deformatietechnieken komen niet expliciet aan de orde in dit boek.

Friedman, die vanuit een algebraïsch meetkundige achtergrond een actieve rol speelt in de wereld van vectorbundels, heeft met dit boek een elegante toegang verschaft tot een gebied met een overweldigende literatuur. Zijn stijl is efficiënt, zowel op het formele vlak als op het wat informelere vlak van uitleg en commentaar. Gezien de ontwikkelingen van de laatste jaren is het jammer dat het boek niet eerder is verschenen. Het is echter een prima referentie voor een heldere en gedetailleerde uiteenzetting van de algebraïsch meetkundige ontwikkelingen op het genoemde gebied tot het midden van de jaren negentig. *H. Sterk*



J. Kollar and S. Mori
Birational geometry of algebraic varieties

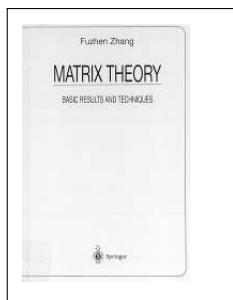
(Cambridge tracts in mathematics; 134)
Cambridge: Cambridge University Press, 1998
254 p., prijs £30.-
ISBN 0-521-63277-3

In 1990 Shigefumi Mori got a fields medal for his ground-breaking work on the classification of algebraic varieties. Even at that time Mori-theory had become a concept. This book gives a very valuable contemporary view on the subject. Smooth curves are classified using their genus, an integer related to the canonical sheaf. In order to make a rough classification for smooth surfaces S one starts with the canonical sheaf and one considers the intersection with all curves on the surface. In case some intersections are negative, there is a morphism $S \rightarrow S'$ which is either birational (a contraction) or it has fibers of dimension at least 1 (a fibration). In the latter case a fine classification of surfaces can be started; in the former case the surface S' is smooth and one continues. Either the program stops with a fibration or with a minimal model for S .

In higher dimensions one tries to mimic those constructions. If the canonical sheaf on X has negative intersections with curves then due to the cone theorem there exists a suited morphism $X \rightarrow X'$. In case this is a fibration then this coarse classification has finished for X . In case it is a contraction, it is possible that X' becomes singular, hence one has to extend the classification problem to allow varieties with reasonable singularities. Moreover one has to distinguish between divisorial contractions and so-called flipping contractions. A flipping contraction is very bad: X' isn't even Q -factorial. Therefore one needs to make a so-called flip. Very roughly speaking this means one replaces X by another Q -factorial birational model of X that is as much as possible related to the flipping contraction $X \rightarrow X'$ but the reason for making this flipping contraction has then vanished. If this process stops without making a fibration, then the result is called a minimal model for X and the coarse classification is finished. Unfortunately in general it is not known whether flips always exist.

At the moment this program has been finished in dimension 3. In the book the authors give a proof of a special but important case: the semi-stable minimal model program for threefolds. The intensive use of the fine classification of surface singularities is the main reason why the program has only been finished in dimension 3.

In general the book is well-written although it seemed to me that in the final chapters the authors refer to statements in the text not always compatible with the assumptions stated. As an example: in the proof of Theorem 6.27 (treating a curve on a threefold) the authors refer to (6.8) (treating divisors). The book gives a very good idea of the methods and the problems in this interesting subject. I can recommend it to anyone wanting to get a deeper knowledge than just getting a survey of some facts on the classification theory. As the authors claim, Hartshorne's algebraic geometry book is sufficient as a background for reading the book (but in my opinion one needs more knowledge on singularities in order to understand all details). *M. Coppens*



F. Zhang
Matrix theory: Basic results and techniques

New York: Springer-Verlag, 1999

277 p., prijs DM 98.-

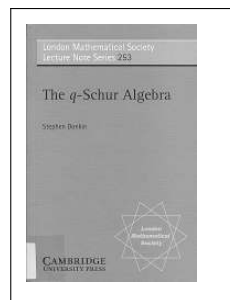
ISBN 0-387-98696-0

Matrixtheorie beslaat zo'n groot gebied, dat het vrijwel onmogelijk is het in één deel te behandelen; vandaar ook de ondertitel. De auteur behandelt veel, maar ook veel niet. Om een idee te geven: hoofdstuk 1) Elementary linear algebra review; 2) Partitioned matrices: the rank of product and sum; eigenvalues of AB and BA ; 3) Matrix polynomials and canonical forms: Jordan canonical forms; the matrices A^T , \bar{A} , A^* , $A^T A$, $A^* A$ and $\bar{A} A$; 4) Special types of matrices: idempotence, nilpotence, involution and projection; tridiagonal -, circulant-, Hadamard -, permutation and doubly stochastic matrices; 5) Unitary matrices and contractions: real orthogonal matrices; Contractions; 6) Positive semidefinite matrices: the Kronecker - and Hadamard product; Schur complements; the Cauchy-Schwartz inequalities; 7) Hermitian matrices: the product of Hermitian matrices; the min-max theorem; singular value inequalities; 8) Normal matrices: normal matrices with zero and one entries; majorization and matrix normality. Niet behandeld zijn bijvoorbeeld: defecte matrices, positieve matrices ($a_{ij} > 0$), stochastische matrices en Markoff-ketens, vec-notatie, permanenten, gegeneraliseerde inversen, computerberekeningen, afgeleiden van matrices, enzovoort.

Matrixtheorie blijft een terrein vol voetangels en klemmen, gezien onder meer de vele fouten, zelfs in proefschriften. Een veel voorkomende fout: rang A_{nn} = aantal eigenwaarden van A (inclusief multipliciteit) ongelijk nul. (Ook wiskundigen gaan soms de mist in: tijdens een colloquium werd de term 'symmetrische lineaire afbeelding' gebruikt. Echter, elke symmetrische afbeelding is lineair. In het mooie boek *The theory of matrices* van Lancaster staat op p.179: 'Given a Hermitian matrix $H : H > 0$ iff $(Hx, x) > 0$ for all nonzero x .' Echter, elke complexe positief definitie matrix is noodzakelijk Hermitisch! Overigens is dit bij de meeste wiskundigen onbekend. Pas op: in een reële ruimte geldt niet dat A symmetrisch is als A positief definit is.) Het boek maakt een verzorgde indruk. Ik heb niet veel fouten kunnen ontdekken, behalve enkele slordigheden. Op p. 83: 'All these matrices are equal in rank, except $A^T A$ '. Dit is zo als A niet reëel is. Voor reële A is $r(A^T A) = r(A)$. Bovendien is $r(\bar{A} A)$ niet altijd gelijk aan $r(A)$. Op p. 249, probleem 4 staat: 'A normal. Show that if x is eigenvector of A , $A^* x$ is also an eigenvector of A '. Dit is onjuist voor $\lambda = 0$. De ongelijkheid (2.7), p. 47, is de Frobeniusongelijkheid. Helaas vermeldt de auteur niet dat hieruit volgt: $r(A^k)$ is een convexe functie van k . De notatie \hat{A}_{11} voor $A_{22} - A_{21} A_{11}^{-1} A_{12}$ is ongebruikelijk. Beter is de notatie $A_{22.1}$ die goed aansluit bij de notatie voor partiële correlaties. Elke sectie wordt afgesloten met een stel vraagstukken.

Helaas heb ik bij het lezen van elk boek over matrixtheorie het onaangename gevoel: wat moet ik met al die theorema's, partities, ongelijkheden en dergelijke. Enkele toepassingen zouden zeer bemoeiend werken. Een boek als vele anderen, niet beter, niet slechter, niet vollediger.

A.J. Bosch



S. Donkin
The q-Schur algebra

(London Mathematical Society lecture notes series; 253)

Cambridge: Cambridge University Press, 1998

179 p., prijs £24.95

ISBN 0-521-64558-1

At the background of the results discussed in these notes is I. Schur's dissertation from 1901 ('Über eine Klasse von Matrizen, die sich einer gegebenen Matrix zuordnen lassen', Gesammelte Abhandlungen I, 1-70, Springer-Verlag, 1973), in which he determined the polynomial representations of the group $GL_n(\mathbb{C})$. This was taken up by J.A. Green in 1980 ('Polynomial Representations of GL_n ', Lecture Notes in Mathematics 830, Springer-Verlag), whose 'Schur algebras' are generalized in the present notes. Green proceeds as follows. Let K be an algebraically closed field, let $A(n)$ be the polynomial algebra in n^2 matrix variables c_{ij} and denote by $A(n, r)$ the subspace of $A(n)$ of polynomials which are homogeneous of degree r in the c_{ij} . Matrix multiplication of the c_{ij} defines a structure of associative algebra on the vector space dual $S(n, r)$ of $A(n, r)$. The algebras $S(n, r)$ are the Schur algebras. It is shown that the polynomial representations of the algebraic group $G(n) = GL_n(K)$ which are homogeneous of degree r can be obtained from the representations of the associative algebra $S(n, r)$. In a more exact formulation: the category of finite dimensional $G(n)$ -modules which are homogeneous of degree r is equivalent with the category of finite dimensional $S(n, r)$ -modules. Moreover, for $r \leq n$ there is a 'Schur functor' from the category of $S(n, r)$ -modules to the category of modules over the symmetric group S_r .

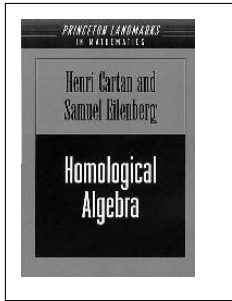
The present book is about the generalization of these results to quantum GL_n . This involves a deformation parameter q . The algebra $A(n)$ is replaced by a non-commutative graded algebra $A_q(n)$, generated by elements c_{ij} of degree 1, satisfying certain quadratic relations. Again, the dual $S_q(n, r)$ of its homogeneous part of degree r can be given a structure of associative algebra. There is an equivalence of categories as before, $G(n)$ being replaced by a quantum group $G_q(n)$. If $r \leq n$ there is a Schur functor whose target is now the category of modules over the Hecke algebra of S_r with parameter q . For $q = 1$ one recovers Schur's results (in Green's version).

Originally, it was the author's intention to publish most of the results of this book as a research paper. Chapter 1 discusses a basis of $A_q(n)$, which generalizes a well-known basis for $q = 1$ consisting of 'bideterminants'. Chapter 2 is about the Schur functor. It also contains a character formula for the irreducible modules in the case $q = 0$. Chapter 3 is about the 'infinitesimal theory', where q is a root of unity. It ends with a quantum version of Steinberg's tensor product theorem. The final chapter 4 discusses various matters, such as truncation to Levi groups, the global dimension of the Schur algebra for $r \leq n$.

To compensate for the somewhat terse style and to make the notes more self contained the author has added a long expository chapter, starting with basic facts about algebraic groups and their representations, and leading to the representation theory of

quantum GL_n . The chapter can be recommended as a very good introduction to these matters. The author has also added a useful appendix about quasihereditary algebras, (roughly: algebras whose irreducible representations have a highest weight theory). This contains a discussion of the important concept of a tilting module.

T.A. Springer



H. Cartan en S. Eilenberg
Homological algebra

(Princeton Landmarks in Mathematics)
Princeton: Princeton University Press, 1999
390 p., prijs \$ 19.95
ISBN 0-691-04991-2

Homologische algebra bestaat uit een arsenaal 'topologische' methoden die in de abstracte algebra worden toegepast. In hun moderne monografie driedelen Gelfand en Manin haar historische ontwikkeling als volgt: (a) een eerste fase waarin categorieën van modulen over ringen worden bestudeerd via resoluties, afgeleide functoren en spektraalrijen (met als hoofdrolspelers de auteurs van het besproken boek!); (b) het invoeren van 'variabele coëfficiënten', waarbij het koppel [ring, moduul] door [ruimte, schoof] wordt vervangen (door Grothendieck rond 1955); (c) de studie van afgeleide en getriangularizeerde categorieën, waarbij resoluties vervangen worden door complexen modulo een equivalentie die hun homologie identificeert (door Verdier rond 1965).

Tenzij U tot de selecte expertenclub behoort, maakt de vorige paragraaf alvast het hoge techniciteits- en droogheidsgehalte van de behandelde materie duidelijk. En toch: precies deze 'universele nonsens' (een zelfs door de specialisten aanvaarde terminologie) behoort tot de meest succesvolle theorieën die in de afgelopen 50 jaren werden ontwikkeld. Het aantal toepassingen groeit en is niet langer enkel in de typische spin-off-gebieden der algebraïsche topologie en meetkunde te vinden, maar ook fysica (in het bijzonder spiegelsymmetrie).

Het boek van Cartan en Eilenberg dat ter recensie staat is een goedkope herdruk van het origineel uit 1956, dat de bijbel van de eerste ontwikkelingsfase (a) werd. Het abstractieniveau is relatief hoog, maar voor onze post-Bourbaki generatie heel acceptabel (behalve soms in de oefeningen, die naar de smaak van de recensent te droog zijn). De stijl van het boek volgt de klassieke 'definitie, stelling, bewijs'-canon, maar de precisie en gedetailleerdheid maken het lezen lichter. Sommige delen hebben misschien hun relevantie een beetje verloren (bijvoorbeeld het stukje over satellieten), maar het gros van de inhoud is nog steeds actueel.

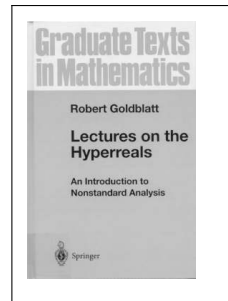
Iets meer details over de inhoud: na de inleiding volgt een beschrijving van homologie en afgeleide functoren (voor modulen over ringen). Vervolgens worden Tor en Ext ingevoerd, en uiteindelijk komt het cup-product. Als toepassingen volgen de cohomologie van eindige groepen en van Lie-algebra's en een studie van extensies van modulen (de reden voor het schrijven van dit boek schijnt te zijn geweest dat de abstracte theorie het toelaat deze drie thema's tegelijk te behandelen). Aan het einde komen spectraalrijen en hyperhomologie aan bod.

Conclusie: voor zijn/haar plezier zullen niet veel mensen dit

hoog abstracte werk willen doorlezen. Als syllabus is het evenmin geschikt. En bovendien is het oud. Maar voor veel professionele wiskundigen is het een *must* dit boek in hun huisbibliotheek een plaatsje te geven, om er telkens weer klassieke constructies in na te lezen; een bladerboek, dus. De prijs is laag, de uitgave verzorgd.

Tot slot nog een tip voor de echte freak: de aanschaf van de twee monografieën over hetzelfde thema (maar gericht op fase (c) van de homologie algebra) van Gelfand en Manin zijn als modern complement meer dan de moeite waard; men moet wel op de koop toe nemen dat ze Springer-duur zijn en vol fouten staan.

G. Cornelissen



R. Goldblatt
Lectures on the hyperreals

(Graduate texts in mathematics; 188)
New York: Springer-Verlag, 1998
289 p., prijs DM 98.-
ISBN 0-387-98464-X

Het boek behelst een inleiding in de nonstandaard-analyse, in de vorm zoals oorspronkelijk door de uitvinder Robinson gegeven in diens boek *Nonstandard analysis* (1966). De analyse van infinitesimale, standaard en oneindig grote getallen wordt opgebouwd in een uitbreiding ${}^*\mathbb{R}$ van de verzameling der reële getallen \mathbb{R} . De verzameling ${}^*\mathbb{R}$ wordt gedefinieerd met behulp van ultrafilters, en uit de elementaire-equivalentiestelling van Łos volgt dat \mathbb{R} en ${}^*\mathbb{R}$ precies dezelfde eerste-orde eigenschappen hebben (de 'gewone' eigenschappen dus, men zegt ook vaak *interne*). Dit geldt echter niet voor de *externe* eigenschappen, als infinitesimaal zijn, of *S*-continuïteit, *S*-differentieerbaarheid van functies. Hierin schuilt de kracht van de nonstandaard-analyse: er zijn rijkere mogelijkheden voor modelleren, en voorzover de nieuwe concepten een klassieke tegenhanger hebben, leiden zij tot wezenlijke vereenvoudingen in de bewijsvoering.

Via goed gekozen voorbeelden, en immer gedetailleerde, precieze en systematische argumentatie, bouwt Goldblatt ${}^*\mathbb{R}$ op (deel I), behandelt hij de nonstandaard-analyse van standaardrijen en -functies (convergentie, continuïteit, differentiatie en integratie; deel II), en introduceert hij de typisch nonstandaard-objekten en redeneringsvormen als externe verzamelingen, permanentie, de oneindig fijne discretisaties van continua, en omgekeerd hun continue *schaduw* (deel III). In deel IV keert hij terug tot de opbouw, maar nu het veel algemenere geval van superstructuren op universa. Delicate onderwerpen als het interne definitie-principe, comprehensie en saturatie worden steeds in dezelfde heldere, systematische stijl aangepakt. Deel V geeft geavanceerdere onderwerpen, alle in dezelfde sfeer: benadering van een continue theorie door een nonstandaard discrete theorie van lagere complexiteit. Behandeld worden onder meer de Loebmaat (reële analyse via de telmaat), Ramseytheorie (via eindige partities met oneindig veel elementen), en machtreksen (via polynomen van oneindig grote graad).

Het grote probleem van de nonstandaard-analyse is de presentatie van haar grondslagen. De moeilijkheidsgraad van alles wat

nodig is om $^*\mathbb{R}$ te kunnen definiëren (logica, filters, modeltheorie, keuzeaxioma) is 'oneindig veel' groter, dan de wiskunde die men er uiteindelijk in gaat bedrijven. Studenten leren werken met nonstandaard getallen (het hoofddoel van het onderhavige boek) door middel van ultrafilters, is als scholieren leren rekenen door middel van Cauchy-rijen. Daarom betwijfel ik of het doel is bereikt.

Het alternatief is een uitbreiding van de axioma's van de verzamelingenleer. Jarenlange leservaring heeft geleerd dat de nieuwe axioma's slechts rekenregels hoeven te zijn. Het bewijs van hun relatieve consistentie blijft natuurlijk moeilijk. Deze volgt bijvoorbeeld uit de elementaire equivalentie-stelling, maar het bewijs hiervan is nu juist ook de enige ontbrekende schakel in de verder volledig rigoureuze opbouw van Goldblatt's boek. Dit is echter mijn enige inhoudelijke punt van kritiek op dit boek, dat veruit de helderste en meest didactische presentatie van de Robinson nonstandaard-analyse is die ik ooit heb gezien. *I.P. van den Berg*

H. Amann and J. Escher

Analysis I, II

(Grundstudium Mathematik)

Basel: Birkhauser-Verlag, 1998/1999

445 p. en 412 p., prijs DM 98.-/DM 98.-

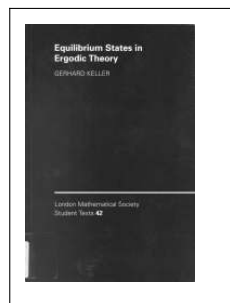
ISBN 3-7643-5976-5 en 3-7643-6134-4

Deze boeken zijn de eerste twee delen van een driedelig leerboek, en berusten op een driesemestercursus die de auteurs gedurende meer dan 25 jaar gedoceerd hebben aan verscheidene universiteiten in Duitsland en Zwitserland, 't laatst in Kassel en Zürich. De titel *Analysis* moet men breed opvatten. Een eerste inspectie van de inhoudsopgave leert dat in deel I het (reële- en complexe-) getalbegrip en 'de' differentiaalrekening worden behandeld, in het tweede deel integraalrekening, functies van vectorvariabelen en een flink stuk complexe functies; uit opmerkingen in deel II blijkt dat het derde deel de theorie van Lebesgue-integraalrekening en vectoranalyse zal omvatten. De auteurs kiezen voor een vroege introductie van abstracte ruimten. Vectorruimten worden al in het eerste, inleidende, hoofdstuk ingevoerd; dan volgen genormeerde en Banachruimten in het aan convergentie gewijde hoofdstuk 2, de nodige begrippen uit de topologie in hoofdstuk 3, over continuïteit, en Banachalgebra's in hoofdstuk 5, over functiereeksen. De meer functionaalanalytisch gerichte onderwerpen zijn hier dus niet in een apart deel ondergebracht, zoals destijds bijvoorbeeld in de in omvang en niveau vergelijkbare boeken van Heuser, *Lehrbuch der Analysis II* (1981) en Lang's oorspronkelijke *Analysis II* (1968) (in 1993 als *Real and functional analysis* opnieuw uitgegeven).

Amann en Escher volgen het voorbeeld van Dieudonné's *Foundations of modern analysis* (1960) en bouwen het decor van de analyse, de Banachruimte, al gaandeweg op. Zij slagen erin om in dit kader een tamelijk volledig overzicht te geven van de 'klassieke' 'kandidaats'-analyse (tamelijk volledig, want in ieder boek is wel een stokpaardje niet te vinden). Enkele trefwoorden, om van de breedte een indruk te geven: Newton-interpolatiepolynomen (hoofdstuk 1), vastepuntstelling van Banach (4), stelling van Stone-Weierstrasz (5), Γ -functie (6), representatiestelling van Riesz, variatierekening, variëteiten en raakruimten (7), elementaire differentiaalmeetkunde, Pfaff-vormen,

inleiding in complexe functietheorie tot de residustelling, Fourier-integralen (8).

Het integraalbegrip (in het tweede deel) is de Cauchy-Riemannintegraal, een gebruikelijk geworden tussenstap, die het mogelijk maakt om de integratietechniek te bespreken. Het boek heeft een van meet af aan toenemend hoog abstractieniveau met de bijpassende strak volgehouden notatie (waarvan overigens volledige lijsten zijn opgenomen); het vereist, strikt genomen, geen andere voorkennis. Het inleidende hoofdstuk 1 voorziet in de vereiste begrippen uit logica, verzamelingsleer en algebra. Het boek is grondig en volledig en bevat veel meer stof dan in twee semesters gedoceerd wordt; het is bondig en duidelijk, gedetailleerd en precies, laat aan de lezer voldoende ruimte voor zelfwerkzaamheid, mede door de vele en geschikte vraagstukken. Voor een terloopse raadpleging is het door zijn bondigheid en vele interne verwijzingen wellicht minder geschikt. De uitvoering is royaal en degelijk, met fraaie figuren. Er zijn slechts enkele drukfouten waarvan die in de inhoudsopgave van deel I wel erg storend zijn. Het is een boek met allure, waarvan deel III hopelijk niet lang op zich laat wachten. *W. van der Meiden*



G. Keller

Equilibrium states in ergodic theory

(London Mathematical Society Student Texts; 42)

Cambridge: Cambridge University Press, 1998

178 p., prijs £13.95

ISBN 0-521-59534-7

Dit boek behandelt ergodentheorie, met toepassingen op onder andere dynamische systemen (met discrete tijdparameter) en Gibbsverdelingen (in het bijzonder het Isingmodel). Ook grote afwijkingen theorie komt behoorlijk aan bod, niet alleen voor collecties onafhankelijke stochasten, maar ook voor Gibbsverdelingen. Het entropiebegrip speelt een centrale rol door het gehele boek, dat de volgende hoofdstukken bevat: Elementary examples of equilibrium states; Some basic ergodic theory; Entropy; Equilibrium states and pressure; Gibbs measures; Equilibrium states and derivatives.

De auteur heeft in een beperkt aantal bladzijden een flinke hoeveelheid verre van triviaal materiaal op een rijtje gezet, waarbij hij bijna alles vanaf de grond opbouwt. Dit is een niet geringe prestatie. De benodigde analyse- en maattheorievoorkennis is in een appendix opgenomen.

Volgens het voorwoord van de auteur is het boek vooral bedoeld voor gebruik bij een graduate course. Hierbij dient opgemerkt te worden dat hij hierbij uitgaat van 32 sessies van 90 minuten, dus tweemaal zo veel als een Nederlandse AIO cursus (in het netwerk Stochastiek). Dit klopt wel met mijn indruk dat ongeveer de helft van het boek bij een AIO cursus behandeld zou kunnen worden, en dat lijkt me ook zeker de moeite waard.

Iedere auteur heeft zijn eigen smaak en legt zijn eigen accenten. Over het algemeen vind ik dit boek een tikkeltje saai en (voor mensen die met name in Statistische Fysica geïnteresseerd zijn) abstract. Nog een ander punt van kritiek: hoewel je niet kunt verwachten dat in zo'n boekje uitgebreide historische beschouwin-

gen gehouden worden, of bij elke stelling naar het oorspronkelijke artikel wordt verwezen, is het toch wel erg merkwaardig dat bij voorbeeld de naam van Dobrushin, die algemeen beschouwd wordt als de grondlegger van een belangrijk deel van dit gebied, geheel ontbreekt.

Afgezien van bovenstaande kritiek, is het boek mijns inziens heel zorgvuldig en deskundig geschreven. Samenvattend vind ik het een grote aanwinst en beveel het ieder die belangstelling heeft voor dit gebied van harte aan, zowel voor gebruik bij een college, als voor eigen gebruik (voor mij althans bevat het veel nuttige en interessante passages). Ten slotte, de prijs kan in elk geval geen reden zijn het niet aan te schaffen.

J. van den Berg

E. Pap

Complex analysis through examples and exercises

(Kluwer texts in the mathematical sciences; 21)

Dordrecht: Kluwer, 1999

337 p., prijs NLG 255,-

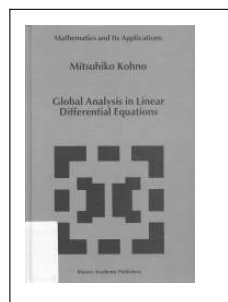
ISBN 0-7923-5787-6

This book grew from lectures and exercises for various kinds of students at the University of Novi Sad. The format of the book is simple and systematic. Every section treats one subject and consists of a list of definitions and theorems, followed by a sequence of examples supplied with solutions, and exercises occasionally provided with hints; the later sections of the book have an additional paragraph of so-called composite examples which look like examination papers from the course. The subjects are arranged in ten chapters, after three introductory ones follow: 4) conformal mapping; 5) the integral; 6) analytic functions; 7) isolated singularities and Laurent series; 8) residues; 9) analytic continuation; 10) integral transforms; and an eleventh chapter with miscellaneous examples. Several theorems, specially in chapter 6, are disguised as examples. The exercises cover a wide range of problems and remind of the similar book [V] *A collection of problems on complex analysis* by L.I. VOLKOVYSHKII et al. (Moscow 1960; English translation, Oxford, 1965; reprint, New York, 1991), where in fact several exercises have been taken from. So far the book displays the typical flavour of classical complex analysis.

There are, however, some serious shortcomings. The book is announced as self-contained, apart from a preceding undergraduate course in real analysis. But it is doubtful whether mentioning theorems without proofs and without proper context will give sufficient background to the harder problems. Appropriate references, or even better, citing the title of one guiding book (as [V] does), would have been helpful. Moreover, there are many errors, not all of them merely printing errors, and obscurities. As an example, two different definitions of the integral are used without any comment. Worst of all, however, is the abominable usage of the English language, with misspelt words, sentences spoiled to, or even over, the verge of incomprehensibility, numerous mistakes in idiom and offences against rules of grammar, and with a muddle of (the) articles. Of several minor imperfections should be mentioned that the bibliography at the end of the book, among other titles, cites a choice of English books, including translations, ranging from Titchmarsh's (1939) to Lang's (1993) book on complex analysis, but of [V] only mentions the original Russian edition. So the book is disappointing and discomfoting. In this un-

polished presentation it is in no way an alternative or a competitor to the many already existing fine textbooks on complex analysis.

W. van der Meiden



M. Kohn

Global analysis in linear differential equations

(Mathematics and its applications; 471)

Dordrecht: Kluwer, 1999

526 p., prijs NLG 395,-

ISBN 0-7923-5605-5

Dit is een prachtig boek over de theorie van complexe lineaire differentiaalvergelijkingen. De uitvoering van het boek is erg fraai, maar dat mag ook wel voor deze prijs. De tekst is opgemaakt met behulp van (standaard) L^AT_EX. Het boek bevat zeven hoofdstukken, een bibliografie met 123 referenties en een index.

In het eerste hoofdstuk getiteld 'Preparations' wordt een groot aantal definities en fundamentele stellingen behandeld over convergente en divergente rijen, asymptotische ontwikkelingen en lineaire differentievergelijkingen. Vooral de theorie van lineaire (hypergeometrische) differentievergelijkingen wordt uitgebreid beschreven. Dit eerste hoofdstuk beslaat maar liefst 160 pagina's. Het tweede hoofdstuk handelt over de differentiaalvergelijkingen van Gauss en Airy. Het gaat hierbij steeds om de theorie van deze lineaire differentiaalvergelijkingen in het complexe vlak. In hoofdstuk drie wordt de algemene theorie van lineaire differentiaalvergelijkingen in het complexe vlak beschreven. Zo wordt ingegaan op de existentie van oplossingen, de methode van Frobenius voor oplossingen in de buurt van regulier singuliere punten, maar ook op de existentie van oplossingen in de buurt van irregulier singuliere punten. In het vierde hoofdstuk gaat het over stelsels differentiaalvergelijkingen, die gereduceerd kunnen worden tot stelsels van hypergeometrisch type of tot Birkhoffkanonieke stelsels. Hoofdstuk vijf handelt over het berekenen van monodromiegroepen voor hypergeometrische stelsels en hoofdstuk zes over zogenaamde connectieproblemen voor dergelijke stelsels. Tenslotte wordt in hoofdstuk zeven ingegaan op het verschijnsel van Stokes.

De tekst is zeer theoretisch van opzet, maar er wordt nauwelijks enige voorkennis vereist. De schrijver verwacht alleen enige kennis van complexe functietheorie. Alle benodigde begrippen uit de asymptotiek en de theorie van lineaire differentiaal- en differentievergelijkingen worden in het boek behandeld. Al met al een zeer goed boek voor iedereen met interesse in de theorie van complexe lineaire differentiaalvergelijkingen. Alleen de torenhoge prijs maakt de aanschaf van het boek een stuk minder aantrekkelijk.

R. Koekoek

S.S. Sastry

Nonlinear systems: analysis, stability and control

(Interdisciplinary applied mathematics)

New York: Springer-Verlag, 1999

667 p., prijs DM 159.–

ISBN 0-387-98513-1

As the author proclaims in the preface to this book: ‘... this, then, is the aim of this book: I present the most recent results in the analysis, stability, and control of nonlinear systems.’ Clearly, this is an ambitious endeavor, even more so since the author crosses the traditional academic border lines between on the one hand dynamical systems theory (in particular the theory of planar dynamical systems, structural stability and bifurcation theory), and on the other hand nonlinear control theory. The unusual breadth of this book is already indicated from its main table of contents:

1. Linear vs. nonlinear
2. Planar dynamical systems
3. Mathematical background
4. Input-output analysis
5. Lyapunov stability theory
6. Applications of Lyapunov theory
7. Dynamical systems and bifurcations
8. Basics of differential geometry
9. Linearization by state feedback
10. Design examples using linearization
11. Geometric nonlinear control
12. Exterior differential systems in control
13. New vistas: multi-agent hybrid systems

The trait-d’union between all these topics is ‘nonlinearity’, and the largely common mathematical framework to deal with nonlinearities.

Overall, the author has very well succeeded in giving an up-to-date and coherent presentation of all these different topics. As such the book is very much recommended to every mathematician/engineer/physicist interested in nonlinear systems, especially because the book crosses some of the existing academic borderlines and illustrates the richness of problems and applications for nonlinear analysis and design in various areas of engineering. Indeed, it would be a challenge to teach a graduate course based on this book to graduate students with different backgrounds!

In general, the presentation of the book is very accurate and of a high mathematical level, and one feels that the book has gone through many revisions during the times much of its contents has been taught by different people to different audiences. Nevertheless, one may notice (some may say, unavoidable) fallacies. For instance, the formulation of Problem 4.13 (p. 177) seems not correct, the proof of LaSalle’s principle on p. 199 is not convincing (at least not to this reviewer) — note also the confusion of ϕ with s — and the proof of Claim 5.35 seems unnecessarily complicated. Furthermore, there are some occasional \LaTeX problems (see e.g. Brockett’s H dot equation on p. 231). Nevertheless, the density of errors is very low for such an extensive text.

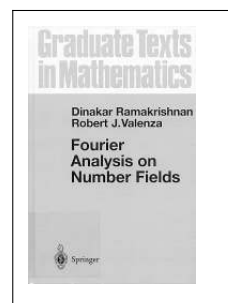
On a more intrinsic level, one may argue that some parts of the book rely heavily on the treatment of the same material in other more specialized textbooks. For instance, one can very well see the influence of Vidyasagar’s ‘Nonlinear Systems Analysis’ on

(parts of) Chapters 4, 5 and 6, while the impact of Isidori’s ‘Nonlinear Control Systems’, and even Nijmeijer & van der Schaft’s ‘Nonlinear Dynamical Control Systems’, on parts of Chapters 9 and 11 is also clear to the ‘connoisseur’. This is definitely not something wrong, and even unavoidable for a textbook covering so many areas. Nevertheless, at some points it is recommendable (and also being advised by the author) to read these more specialized treatments in order to get a fuller understanding. For example, the treatment of ‘controlled invariant distributions’ in the present book may be unsatisfactory for some readers, since the crucial ‘sufficiency part’ of Proposition 11.33 is not being included.

As said before, the author has disregarded the traditional separation between dynamical systems and nonlinear control, and he deserves credit for doing so. On the other hand, one may also say that some of the chapters in the book are now only linked by the common characteristic of ‘being nonlinear’, and by their common mathematical framework. Indeed, the author has concentrated on presenting a coherent set of mathematical techniques for all these different topics, without embarking on a more fundamental discussion of the concepts involved. For example, a basic distinction between ‘dynamical systems’ and ‘nonlinear control’ is the almost complete absence of ‘design’ (as opposed to ‘analysis’) in the former. Also the notion of ‘structural stability’ as used in dynamical systems theory seems debatable from the point of view of nonlinear systems and control. It would have been of interest to read the opinion of the author about such issues, and would have made this book an even more valuable addition to the existing literature.

Finally, the book is based on various graduate courses taught by the author and his colleagues. The presentation of the book is indeed very well suited to its use for (one or more) graduate courses. A nice aspect of the book, especially for the purpose of teaching a graduate course, is the inclusion of various problems, ranging from quite simple ones to more challenging problems, some of which have been the topic of journal publications.

A.J. van der Schaft



D. Ramakrishnan and R.J. Valenza
Fourier analysis on number fields

(Graduate texts in mathematics; 186)

New York: Springer-Verlag, 1999

350 p., prijs DM 79.–

ISBN 0-387-98436-4

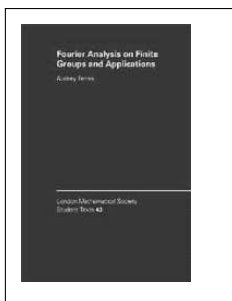
Dit boek heeft tot doel om de moderne getaltheorie te behandelen vanuit een gemengd algebraïsch en analytisch oogpunt. In het bijzonder willen de auteurs een overzicht geven van het proefschrift van Tate, waarin de functionaalvergelijking van de ζ -functie wordt bewezen met behulp van Fourier-analyse. Dit alles doet onmiddellijk denken aan Weils *Basic number theory*, waarmee ik dit boek bij voortduring heb vergeleken. Aangezien ik iedereen die het boek van Weil niet in zijn bezit heeft, zou aanraden om dit ogenblikkelijk aan te schaffen, heb ik dit boek tamelijk kritisch bekeken. Het eerste wat opvalt, is dat de aanpak hier voorname-

lijk analytisch is (in een brede zin). De eerste drie hoofdstukken zijn geheel gewijd aan onderwerpen uit de analyse, om precies te zijn de harmonische analyse op lokaal compacte groepen. Dit is een aangename verrassing, want het boek van Weil maakt aan de hier behandelde onderwerpen weinig of geen woorden vuil. Het eerste hoofdstuk behandelt de belangrijkste eigenschappen van topologische groepen. Hier wordt met name het bestaan van een Haarmaat bewezen. Vervolgens komen de representatietheorie van lokaal compacte groepen en de spectraalstellingen aan de orde. Aangetekend moet worden dat van de tweede spectraalstelling geen bewijs wordt gegeven.

In het derde hoofdstuk wordt de dualiteit besproken. Na de definitie van de Pontryagin-duale van een abelse topologische groep worden de Fouriertransformatie- en de Fourierinversie-formule behandeld. Deze resultaten spelen een cruciale rol in het werk van Tate en worden in het boek van Weil bekend verondersteld. Op grond van deze drie hoofdstukken (en de prijs) durf ik dit boek al een succes te noemen. De behandelde theorie speelt een rol op een aantal gebieden die momenteel sterk in de belangstelling staan, zoals het Langlands programma en de studie van L -functies in uiteenlopende context. Het is heel prettig om in één boek een leesbare inleiding te vinden in de grondslagen van deze theorie. De hoofdstukken vier en vijf begeven zich meer op het terrein van Weil en zijn mij (misschien mede daardoor) een beetje tegengevallen. In hoofdstuk 4 worden locale en globale lichamen en absolute waarden behandeld, in hoofdstuk 5 de adeles, de ideles en de klassengroep van een globaal lichaam.

Het zesde hoofdstuk, met de titel 'A Quick Tour of Class Field Theory' is niets meer dan dat (er worden geen bewijzen gegeven) en had daarom (en vanwege Weil) achterwege kunnen blijven. Voor de inhoud van deze drie hoofdstukken is *Basic number theory* duidelijk een betere verwijzing. Het laatste hoofdstuk is het hoogtepunt van het boek. Hier worden de voorgaande resultaten toegepast om met name de functionaalvergelijkingen voor ζ - en L -functies en de klassengetalformule te bewijzen. De aanpak is hier wat gedetailleerder dan bij Weil en, met name omdat van het begin af aan met L -functies wordt gewerkt, ook moderner. Al met al kan geconcludeerd worden dat dit boek een goede inleiding geeft in het vakgebied en dat het mij (naast *Basic number theory*) een goede aanschaf lijkt.

R. Noot



A. Terras

Fourier analysis on finite groups and applications

(*London Mathematical Society Student Texts*; 43)

Cambridge: Cambridge university press, 1999

442 p., prijs £18.95

ISBN 0-521-457-18-1

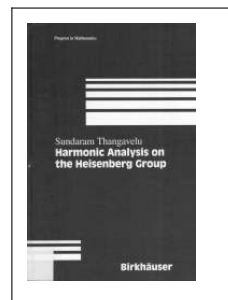
Dit is een bijzonder aardig boek: rijk aan inhoud, prettig gebracht, inspirerend en met oog voor toepassingen. Bovendien geeft de auteur blijk uitstekend met de literatuur op haar gebied op de hoogte te zijn. Een grote variëteit aan onderwerpen passeert de revue, culminerend in de behandeling van de irreducibele representaties van $GL(2, \mathbb{F}_q)$, de bijbehorende karaktertabel, Gauss-sommen en Kloostersommen.

Het boek bestaat uit twee delen: 'Finite Abelian groups' (deel I) en 'Finite nonabelian groups' (deel II). Verder is er een zeer uitgebreide lijst van referenties en een uitstekende index. Enkele onderwerpen uit deel I: de discrete Fourier-transformatie, eindige grafen, de Fast Fourier transform, het onzekerheidsprincipe. Toepassingen worden bediscussieerd op een aantal gebieden, onder andere reciprociteitswetten in de getaltheorie, error-correcting codes, random walks op grafen, chemie van moleculen. Deel II is moeilijker dan deel I vanwege de niet-commutativiteit van de beschouwde groepen. Er wordt vooral gewerkt met specifieke groepen van 2×2 en 3×3 matrices. Het is een inspirerend geschreven deel en dat allemaal onder het motto, afkomstig van Brauer: "Groups are the mathematical concept with which we describe symmetry". En: "We have to confess that it took mathematics 2000 years to achieve a mathematical formulation of the group concept".

Er zijn veel standpunten mogelijk voor de behandeling van de stof. Per slot van rekening zijn de beschouwde groepen 'gewone' niet-abelse eindige groepen, en zou men bijvoorbeeld een analogie met de boeken van Curtis and Reiner kunnen nastreven. De auteur kiest een andere benadering door steeds de verbanden tussen de eindige groepentheorie en de continue groepentheorie (onder andere Liegroepen) te benadrukken. Juist dat maakt het tweede deel zo bijzonder interessant. Zo komt er een aardig uitstapje naar (discrete) wavelets aan de orde. Van de inhoud van deel II vermelden we nog: geïnduceerde representaties, de Heisenberg-groep, Gelfand-pairs, de algemene lineaire groep $GL(2, \mathbb{F}_q)$, Selberg's spoorformule.

Het boek is uitermate geschikt voor zelfstudie voor gevorderde studenten, het is modern, maakt gebruik van de bekende computeralgebra-pakketten, en doseert bijzonder goed. Het is ook geschikt voor een caput college over groepentheorie. Mijn indruk is, het zij mij vergund dit te zeggen, dat het boek bijzonder in de smaak van Kloosterman zou zijn gevallen.

G. van Dijk



S. Thangavelu

Harmonic analysis on the Heisenberg group

(*Progress in mathematics*; 159)

Basel: Birkhäuser-Verlag, 1998

191 p., prijs DM 108.-

ISBN 0-8176-4050-9

Wat maken deze lecture notes zo bijzonder dat ze nu al en in deze vorm gepubliceerd moesten worden? Was het niet beter geweest nog enige tijd over de stof na te denken en daarna een rijpere versie van het manuscript ter publicatie aan te bieden? Ik ben geneigd het laatste standpunt in te nemen.

De doelstelling van de auteur schijnt te zijn om de Euclidische harmonische analyse, zoals bekend uit de boeken van Folland, Stein en Weiss, te testen op zijn geldigheid op de 'meest commutatieve onder de niet commutatieve groepen', de Heisenberg-groep. Belangrijke onderwerpen daarbij zijn: de Plancherelformule, Paley-Wienerstellingen, Wiener-Tauberstellingen, Bochner-Rieszgemiddelden, en multipliers voor de Fouriertransformatie.

Het is duidelijk dat deze keus van onderwerpen vele andere facetten van het belang van de Heisenberg-groep onaangeroerd

laat. Daar kan men vrede mee hebben, ware het niet dat de auteur van die andere wereld geen notie schijnt te hebben. Ik ben geneigd te schrijven 'blijkt te hebben', omdat ook de literatuurlijst volstrekt verschoond blijft van verwijzingen naar de 'andere kant' van de Heisenberg-groep. We noemen: andere, veel hanteerbare, modellen van de irreducibele representaties (van onder andere J. Wolf), de observatie dat de irreducibele representaties die in de Plancherel formule optreden kwadratisch integreerbaar modulo het centrum zijn (Wolf en Moore), toepassingen op wavelets en Windowed Fourier transform, theorie van Gelfand paren van de vorm MN (Koraniji, Van Dijk-Mokni), de Heisenberg-groep als ondergroep van $SU(n, 1)$, et cetera. Door op de juiste momenten niet te refereren naar de 'andere kant', laat de auteur van vele resultaten onnodig de vraag naar 'het waarom' onopgelost.

Het boek verraadt ook te frequent dat de schrijver deze 'nieuwe' onderwerpen, zo hij ze al aanstipt, te weinig onder de knie heeft. Al met al moet de conclusie zijn dat deze lecture notes, hoewel goed gepresenteerd, beter nog enige tijd hadden kunnen rijpen. Dan hadden tevens enkele storende fouten kunnen worden vermeden.

G. van Dijk

of JT is closed linear hull of the family $\{\eta_t^* : t \in T\}$, considered as a subspace of JT^* . Here $\{\eta_t^* : t \in T\}$ and $\{\eta_t : t \in T\}$ are bi-orthogonal families. As a consequence of (v) it follows that on the dual unit sphere the strong and weak topologies coincide. In chapter 4 the authors define some generalizations of the James and the James tree space. Finally, in chapter 5 they describe some other what they call 'pathological' spaces.

The reviewer believes that the present book contains a wealth of material for those people who are interested in (geometric) Banach space theory. In particular the chapters 4 and 5 give inspiration for further research.

J. van Casteren

S. Dineen

Complex analysis on infinite dimensional spaces

(Springer monographs in mathematics)

Berlin: Springer-Verlag, 1999

543 p., prijs DM 179.-

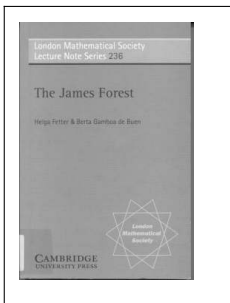
ISBN 1-85233-158-5

The main theme of the book is the relationship on $H(V)$, the holomorphic functions on an open subset V of a locally convex topological vector space, between the three topologies: the open compact topology τ_o , the Nachbin topology τ_ω and the topology τ_δ generated by the countably open covers.

The topology τ_δ has its roots in several complex variable theory. The ideal situation occurs when $\tau_o = \tau_\delta$ and we have a topology which is acceptable in function theory and functional analysis. Examples of such a situation include some nuclear Fréchet spaces but otherwise are rare (and exclude all infinite dimensional Banach spaces). Between τ_o and τ_δ we encounter the intermediate τ_ω topology defined using neighbourhood systems of compact sets. We may regard τ_ω as a compromise between the conflicting demands of several complex variables theory and linear functional analysis. The topological problems studied in the book capture the tension between the finite dimensional holomorphic theory and the infinite dimensional linear theory (for example, in order to obtain $\tau_o = \tau_\delta$ on open subsets of Fréchet-Schwartz spaces one requires the solution of the Levi problem).

The book is divided in six chapters. The first three chapters introduce and cover the basic properties of polynomials and holomorphic functions over locally convex spaces. Chapters 4 and 5 concentrate on relationship between the topologies $\tau_o = \tau_\omega$ and τ_δ . Chapter 6 examines the interplay between various concepts that were uncovered, in earlier chapters, as being intrinsic to infinite dimensional holomorphy. The book provides a self-contained introduction for the non-expert and a comprehensive summary for the expert. The bibliography contains 864 positions.

J. Bochnak



H. Fetter and B. Gamboa de Buen

The James forest

(LMS lecture note series; 236)

Cambridge: Cambridge University Press, 1997

255 p., prijs £27.95

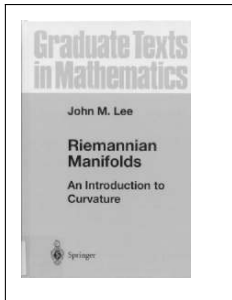
ISBN 0-521-58760-3

In the present book the authors give a self-contained and rather detailed description of the properties of Banach spaces related to the James space J . The space J consists of all real sequences $x = (a_1, a_2, \dots)$ for which

$$\|x\| = \sup \left(\sum_{i=1}^n (a_{p_{2i+1}} - a_{p_{2i}})^2 \right)^{1/2} < \infty,$$

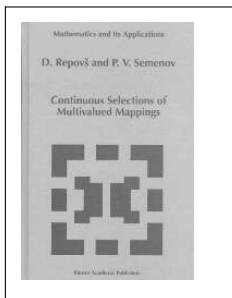
here the supremum is taken over all choices of $n \in \mathbb{N}$ and for all choices of positive integers $p_1 < p_2 < \dots < p_{2n}$. In chapter 2 some fundamental properties of the space J are formulated and proved, such as the following: (i) The unit vector basis $\{e_n : n \in \mathbb{N}\}$ is shrinking; (ii) The space J is quasi-reflexive of order 1: i.e. it has co-dimension 1 in its second dual; (iii) The space J and its successive duals J^*, J^{**}, \dots are separable. This has interesting consequences for the possible subspaces of J ; (iv) The space J is not isomorphic to a subspace of a space with an unconditional basis; (v) The space J is not the real underlying space of any complex Banach space; (vi) The space c_0 is finitely representable in the space J .

The next topic discussed in the book is the so-called James tree space JT . Chapter 3 gives a description of relevant properties of this space: (i) The closed linear hull of certain subspaces is isomorphic to the full space JT ; (ii) Closed linear hulls of certain other subspaces are isomorphic to the space J ; (iii) An explicit description of the dual space JT^* is given; (iv) The space JT possesses the fixed point property; (v) The spaces JT and its dual JT^* (which is not separable) have the Kadec-Klee property; (vi) The predual



J.M. Lee
Riemannian manifolds.
An introduction to curvature
(Graduate texts in mathematics; 176)
 Berlin: Springer-Verlag, 1993
 224 p., prijs DM 59.-
 ISBN 0-387-98322-8

This book gives a brief introduction to Riemannian manifolds emphasizing the introduction and geometric interpretation of curvature. No differential geometrical knowledge is assumed, although a little familiarity with tensors, manifolds and vector bundles (which are briefly reviewed in the second chapter), and with elementary differential geometry of curves and surfaces will be helpful. The author does assume some knowledge about topology, in particular about covering spaces. Most notably this occurs in the last chapter, where the relation between curvature and topology is discussed and the classical theorems (comparison theorems, Bonnet's theorem, Myers's theorem, Cartan-Hadamard's theorem, classification of manifolds of constant curvature) are considered. To reach this final chapter, all classical notions of differential and Riemannian geometry are very thoroughly introduced, with motivation and geometric interpretation. Much effort is put into the model spaces of Riemannian geometry: the spaces of constant curvature. This book is very well written, pleasant to read, with many good illustrations. It deals with the core of the subject, nothing more and nothing less. Simply a recommendation for anyone who wants to teach or learn about Riemannian geometry. *F. Dillen*



D. Repovš and P.V. Semenov
Continuous Selections of Multivalued Mappings
(Mathematics and its applications; 455)
 Dordrecht: Kluwer, 1998
 356 p., NLG 295,-
 ISBN 0-7923-5277-7

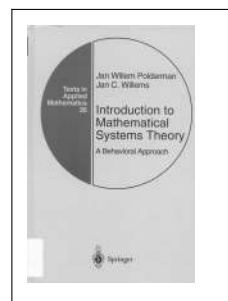
In 1956–7 publiceerde E.A. Michael een drietal artikelen, *Continuous Selections I, II, III* geheten, waarin hij voldoende voorwaarden aangaf opdat een meerwaardige functie een continue éénwaardige selectie toelaat. De bekendste hiervan is wel de volgende: neem aan dat X paracompact is, B een Banachruimte en F een afbeelding die aan elke x in X een gesloten convexe deelverzameling $F(x)$ toevoegt en wel zo dat voor elke open deelverzameling U van B de verzameling $\{x : F(x) \cap U \neq \emptyset\}$ open is (' F is half-continu van onderen'); dan bestaat een continue afbeelding $f : X \rightarrow B$ met $f(x) \in F(x)$ voor elke x . Een fraaie toepassing is de volgende: zij $L : B \rightarrow C$ een begrensde surjectieve operator tussen de Banachruimten B en C ; daar L een open afbeelding is, is de meerwaardige afbeelding $c \mapsto L^{-1}(c)$ half-continu van onderen; er is derhalve een continue afbeelding $f : C \rightarrow B$ met $L \circ f = \text{Id}_C$, voorts volgt dan dat B *homeomorf* is met $C \oplus \text{Ker } L$ (in het algemeen zijn B en $C \oplus \text{Ker } L$ zeker niet isomorf).

In de loop van de tijd zijn er steeds meer selectiestellingen en

toepassingen gevonden; het doel van de schrijvers is geweest dit gebied in kaart te brengen en op een systematische manier te presenteren. Om een zo groot mogelijk publiek te bereiken is voor een interessante opzet gekozen. Het boek is in drie delen verdeeld. Het eerste heet *Theory* en bevat een aantal, op de keper beschouwd vier, selectiestellingen die fundamenteel geacht worden en die dan ook uitgebreid en op verschillende wijzen bewezen worden. De bedoeling is de lezer grondig te onderrichten in de belangrijkste bewijstechnieken; dit deel is dan ook bedoeld voor degenen die het selectiemétier willen leren kennen. Veel van de bewijzen zijn geschreven in de vorm 1) we doen dit en dit en dit, 2) dan krijgen we dat en dat en dat, en 3) we verifiëren onze beweringen in 2). De bedoeling is dat de lezer eerst zelf 3) poogt uit te voeren.

Het tweede deel, *Results*, is een lang overzicht, met af en toe een bewijs, van een groot scala aan selectiestellingen. Dit is bedoeld voor iedereen, beginner, gevorderde en expert. Het derde deel, *Applications*, laat zien waar selectiestellingen gebruikt zijn en nog worden: de theorie van Banachruimten, meetkundige topologie, dekpuntheorie, differentiaalvergelijkingen en nog veel meer. Soms worden de selecties er wel erg met de haren bijgesleept: zo komt de uniformizeringsstelling voor co-analytische verzamelingen er als selectiestelling nogal kunstmatig uit te zien.

Men kan veel profijt van dit boek hebben mits men bereid is de schrijvers een eind tegemoet te komen. Op diverse plekken schort het namelijk nogal aan de presentatie. Zo stelt het hoofdstuk waar een stelling voor eindig-dimensionale domeinen wordt behandeld het geduld van de lezer wel erg op de proef: men moet zich door zo'n zeven reducties worstelen voor het bewijs eindelijk klaar is. De uitleg van externe noties laat soms ook wel wat te wensen over; de beschrijving van de ruimte van kansmaten op een topologische ruimte is nogal rommelig. Verder is ook de notatie niet geheel consistent: halverwege het boek is χ_A de karakteristieke functie van A , tegen het einde staat er ineens \varkappa_A . *J. van Mill*



J.W. Polderman and J.C. Willems
Introduction to mathematical systems theory, a behavioral approach
(Texts in applied mathematics; 26)
 New York: Springer-Verlag, 1998
 424 p., prijs DM 98.-
 ISBN 0-387-98266-3

Traditioneel wordt in de systeem- en regeltheorie een dynamisch systeem beschouwd als een mechanisme dat ingangssignalen transformeert naar uitgangssignalen. Soms schiet dit paradigma voor de modellering van fysische systemen tekort omdat een scheiding van variabelen in in- en uitgangen niet altijd even natuurlijk en soms zelfs restrictief is. Gedurende de laatste tien tot vijftien jaar is met name door prof. J.C. Willems en zijn medewerkers in Groningen gewerkt aan een alternatieve methode voor de modellering van dynamische systemen. In deze zogenaamde behaviorale aanpak wordt vooraf geen onderscheid gemaakt tussen ingangen en uitgangen. In plaats daarvan wordt een dynamisch systeem gekarakteriseerd door een verzameling van signalen (het behavior), die voldoen aan de fysische wetten die het probleem

beschrijven. Voor de eerste keer verschijnt nu een gedetailleerde inleiding over deze aanpak in boekvorm.

Globaal valt het boek in twee delen uiteen. In de eerste zes hoofdstukken wordt een stevige basis gelegd onder de theorie van behaviors. De auteurs beperken zich daarbij grotendeels tot systemen beschreven door lineaire differentiaalvergelijkingen. De concepten van sterke en zwakke oplossingen worden in onderlinge samenhang geïntroduceerd. Vervolgens wordt equivalentie van verschillende systeemrepresentaties behandeld. In Hoofdstuk 4 wordt het begrip toestand vanuit de context van behaviors ingevoerd. Natuurlijk wordt stilgestaan bij de vraag hoe systemen in de klassieke toestandsvorm in dit kader beschreven worden. Tenslotte worden in Hoofdstuk 5 de begrippen regelbaarheid en waarneembaarheid ingevoerd, en Hoofdstuk 6 behandelt de eliminatie van zogenaamde latente variabelen.

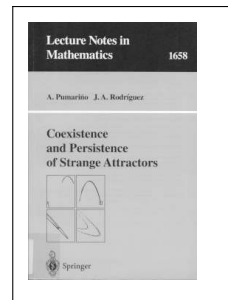
Het tweede gedeelte van het boek, bestaande uit de hoofdstukken 7 t/m 10, bevat voornamelijk klassieke resultaten uit de theorie van lineaire systemen. Hoewel behaviors zeker aan de orde komen, ligt het zwaartepunt op systeembeschrijvingen in toestandsvorm, of, in het frequentiedomein, door middel van overdrachtsfuncties. Belangrijke thema's zijn stabiliteit, stabilisatie en de poolplaatsingsstelling, waarnemers, en dynamische terugkoppeling.

In mijn ogen is het jammer dat in het tweede gedeelte van het boek behaviors onderbelicht blijven. Eén van de oorzaken hiervan is waarschijnlijk de ontstaansgeschiedenis van het boek; het werk is voortgekomen uit een cursus "Inleiding mathematische systeemtheorie", en het is logisch dat daarin ook klassieke onderwerpen aan de orde worden gesteld. Bovendien geven de schrijvers in het voorwoord aan, dat het op dit moment nog prematuur is besturingsproblemen binnen de context van behaviors in boekvorm te behandelen, omdat de ontwikkelingen op dit onderzoeksgebied nog niet uitgekristalliseerd zijn. Toch hebben de auteurs niet verzuimd in het laatste hoofdstuk de nodige vingervijzingen te geven, hoe de regeling van dynamische systemen vanuit het oogpunt van behaviors beschreven kan worden.

Een belangrijke eigenschap van het boek is de consciëntieuze bewijsvoering. De theorie wordt vanaf de basis opgebouwd en bewezen. Dit maakt het boek uitermate geschikt als referentie. Dat soms de bewijzen vanuit didactisch oogpunt naar mijn smaak minder fraai zijn (zo wordt in Appendix B pas na introductie van de Smith-vorm bewezen dat de polynoomring $\mathbb{R}[s]$ een Bezout ring is, terwijl dit mijns inziens andersom zou moeten), is daarbij van ondergeschikt belang.

Samenvattend kan men stellen dat de auteurs bijzonder goed in hun opzet zijn geslaagd. Met dit boek wordt niet alleen een tekst gepresenteerd die uitstekend geschikt is als een eerste inleiding in de mathematische systeemtheorie. Met de eerste zes hoofdstukken verschijnt voor het eerst een overzicht van de theorie van behaviors in boekvorm. Dit is voor de onderzoeksgemeenschap op dit gebied van groot belang. Derhalve verwacht ik dat dit boek een standaardwerk binnen de mathematische systeemtheorie zal worden.

L. Habets



A. Pumarino and J.A. Rodriguez
Coexistence and persistence of strange attractors

(Lecture Notes in Mathematics; 1658)

Berlin: Springer-Verlag, 1997

195 p., prijs DM 54.-

ISBN 3-540-62731-6

These lecture notes are about strange attractors in 3-dimensional flows. In the early 1990's Benedicks and Carleston wrote a seminal paper in the Annals of Mathematics, proving that there exists a set of positive Lebesgue measure of parameters (a, b) for which the Henon map $H_{a,b}(x, y) = (1 - ax^2 + y, bx)$ has a strange attractor. The proof of this result was very difficult and still only few people have fully gone through all the parts of the proof. A few years later Mora and Viana extended these results and proved that near homoclinic tangencies a similar methodology could be applied. Since then a number of people such as Lai-Sang Young, Baladi, Luzzatto, Pacifico, Viana and other authors have applied these methods to related settings. Even at this time the proofs are still hard, and not for the faint hearted.

The present book gives an account of result near the Sil'nikov homoclinic orbit. The reviewer has only gone through some parts of the arguments in the notes. It is clear that studying this monograph is either useful for a specialist in these techniques, or for somebody who wants to become one. My feeling is that the book by Wang and Lai-Sang Young on this subject is also very useful for somebody keen to simplify some arguments, and separate the proof in distinct steps.

S. van Strien

R.B. Schinazi

Classical and spatial stochastic processes

Boston: Birkhauser-Verlag, 1999

178 p., prijs DM 118.-

ISBN 0-8176-4081-9

Zoals de titel al aangeeft, behandelt dit boek stochastische processen, in eerste instantie in de tijd, daarnaast ook in twee en meer dimensies. De hoofdstukken zijn achtereenvolgens getiteld: 'Discrete time Markov chains', 'Stationary distributions of a Markov chain', 'Continuous time birth and death Markov chains', 'Percolation', 'A cellular automaton', 'Continuous time branching random walks' en 'The contact process on a homogeneous tree'. Het boek bevat een beperkt aantal opgaven, een summiere referentielijst, maar geen index. Het boek begint met een paar aardige voorbeelden, waarop daarna echter nauwelijks meer wordt teruggekomen.

De eerste twee hoofdstukken vormen de basis, terwijl het derde hoofdstuk een uitgewerkte inleiding geeft op een speciaal onderwerp, birth and death Markov chains. De laatste vier hoofdstukken vormen korte inleidingen op de betreffende onderwerpen. Deze bevatten de basisdefinities, enkele eigenschappen en een paar vaak bijzondere gevallen van stellingen, aangevuld met een paar voorbeelden. Voor verdere informatie wordt vervolgens snel verwezen naar dieper gravende referenties. Zo verwijst het hoofdstuk over percolatie-theorie naar het boek van Grimmett

(1989) en is het hoofdstuk over het cellulaire automaton gebaseerd op een artikel van Schonmann (1992). Ik denk dat dat in wezen een van de aardige aspecten is van dit boek, namelijk dat de laatste vier hoofdstukken een heel aardig overzicht bevat van een enkele actuele ontwikkelingen op het gebied van stochastische processen. De keuze van deze onderwerpen is uiteraard willekeurig, en ik heb tevergeefs gezocht naar aspecten van random functies, die toch ook vanuit een perspectief van stochastische processen beschreven kunnen worden. Zoals uit de inhoud al blijkt, heeft het grootste gedeelte van het boek betrekking op stochastische processen in de tijd. Het onderscheid dat nadrukkelijk gemaakt wordt is dat tussen continue en discrete processen. Het continue-tijdsdomein wordt vooral gebruikt (in hoofdstuk 3) om stochastische processen daarin te beschrijven, dat wil zeggen dat een nieuwe gebeurtenis in wezen op ieder moment kan plaats vinden, met een daarbij behorende kans. Processen in de ruimte en in hogere dimensies worden alleen discreet beschreven, met andere woorden gedefinieerd op een rooster en alleen gebeurtenissen op de roosterpunten krijgen zo een positieve kans op voorkomen. Niet-stationariteit komt nauwelijks aan de orde.

Al met al vormt het boek toch, mede door zijn compacte vorm, een heel aardige inleiding in stochastische processen. De auteur geeft een goede inleiding in algemene processen, op zo'n manier dat het ook als leerboek gebruikt kan worden, en heeft daarnaast een keuze gemaakt uit een aantal onderwerpen die op dit moment actueel zijn, en heeft deze kort geïntroduceerd met daarbij de noodzakelijke referentie. Ik heb de indruk dat het boek daarmee, ondanks enkele tekortkomingen, zeker een welkome aanvulling geeft op de bestaande literatuur.

A. Stein



T.M. Liggett
**Stochastic interacting systems:
 contact, voter and exclusion
 processes**

(*Grundrissen der mathematischen Wissenschaften*; 324)
 Berlin: Springer-Verlag, 1999
 332 p., prijs DM 169.-
 ISBN 3-540-65995-1

Vijftien jaar geleden schreef Liggett zijn inmiddels klassieke boek *Interacting Particle Systems* (IPS). In dat boek werd voor het eerst een systematische opzet van interacting particle systems gepresenteerd, inclusief alle technische details die belangrijk zijn bij dit type Markovprocessen. IPS was een boek dat min of meer het hele vakgebied beschreef, zoals het er vijftien jaar geleden voorstond.

Het was voor mij een kleine verrassing dat Liggett nu al weer een nieuw boek heeft geschreven over hetzelfde onderwerp. Zoals hij zelf zegt, het is geen tweede editie van IPS, en het karakter van het huidige boek is ook heel anders dan IPS. Liggett geeft aan dat een volledig overzicht van de huidige stand van zaken niet meer mogelijk is in één boek. Hij heeft daarom voor dit tweede boek een hele andere benadering gekozen. Hij beschouwt in dit boek slechts drie klassen van systemen: contactprocessen, votermodellen en exclusieprocessen. De keuze voor juist deze drie processen heeft alles te maken met de ontwikkelingen van de afgelopen vijftien jaar.

Dit boek is een poging om in elk van deze drie klassen van

systemen de resultaten van de afgelopen jaren systematisch te behandelen. Ik moet zeggen dat hij daar uitstekend in geslaagd is. Ik vind het uitermate plezierig dat er een goede referentie is voor de laatste ontwikkelingen in bovengenoemde systemen. De schrijfstijl van Liggett is zeer plezierig, zoals gewoonlijk, en hij heeft zijn boek heel veel structuur meegegeven. Met zoveel nadruk op resultaten in plaats van algemene theorie heeft het boek soms wel iets weg van een heel groot onderzoeksartikel. Dit lijkt mij geen probleem: de algemene theorie is in IPS te vinden. Het boek is mede hierdoor echter niet helemaal self-contained.

Liggett begint met een hoofdstuk met wat achtergrond, basistechnieken, en enkele resultaten uit IPS die hij hetzij nodig heeft, hetzij belangrijk vindt om de resultaten uit het huidige boek mee te vergelijken.

In het eerste deel behandelt hij het contactproces. Inmiddels weten we heel veel van het proces op het d -dimensionale rooster Z^d . Zo bewijst Liggett dat het kritische contactproces uitsterft, en dat het zogenaamde complete convergentieresultaat, voor $d = 1$ bewezen in IPS, ook geldt in hogere dimensies. Tenslotte bewijst hij dat er geen waarde van de parameter is waarvoor het proces lokaal uitsterft, maar globaal overleeft. Dit laatste blijkt voor het contactproces op een boomstructuur niet waar te zijn: er zijn waarden voor de parameter waarbij het proces lokaal uitsterft, maar globaal overleeft. Dit feit is waarschijnlijk de belangrijkste motivatie voor de studie van het contactproces op een boom geweest, en dit rechtvaardigt ook een complete sectie hierover in dit boek.

In het hoofdstuk over votermodellen ligt de nadruk op niet-lineaire systemen. De vraag hier is of er clustering optreedt (alle meningen hetzelfde) of juist coexistentie van verschillende meningen. Het belangrijkste resultaat hier is dat op één uitzondering na, alle modellen met 'threshold' 1 coexistentie vertonen. Het bewijs van dit mooie resultaat is extreem lang en technisch, maar wel heel goed gestructureerd en daardoor toch leesbaar.

De reden om exclusieprocessen te bekijken is dat in dit soort systemen meestal een rijke klasse van invariante maten bestaat, in tegenstelling tot contact- en voterprocessen. In het hoofdstuk over exclusieprocessen wordt vooral ingegaan op het gedrag van het systeem in dimensie 1 en bij een specifieke inhomogene initiële verdeling. Bovendien bouwt Liggett asymmetrie in. Het gedrag van asymmetrische systemen blijkt veel rijker te zijn dan dat van symmetrische. Dit is bijvoorbeeld te zien aan het gedrag van zogenaamd schokprofielen.

R. Meester

S. Turek
**Efficient solvers for incompressible flow
 problems. An algorithmic and computational approach**

Berlin: Springer-Verlag, 1999
 352 p., prijs DM 149.-
 ISBN 3-540-65433-X

Het onderwerp van dit boek is het numeriek berekenen van onsamendrukbare vloeistofstromingen. Daarbij ligt de nadruk op iteratieve oplossingsmethoden voor de gediscrètiseerde Navier-Stokesvergelijkingen. De globale inhoud van het boek is de volgende. In hoofdstuk 1 wordt het onderzoeksthema van dit boek gemotiveerd en wordt een zeer beknopte 'state of the art' in numerieke methoden voor stromingsberekeningen gepresenteerd.

Het centrale thema vindt de lezer in hoofdstuk 2. Hier wordt op een systematische wijze de al eerder genoemde iteratieve methode besproken. Centraal in deze discussie staat de zogenaamde 'pressure Schur complement' methode voor het ontkoppelen van de druk- en snelheidsberekeningen. Deze methode is zeer algemeen, en omvat bekende methoden zoals bijvoorbeeld de drukcorrectie-methode. Tenslotte combineert de auteur deze methode met de bekende 'multigrid' methoden. In hoofdstuk 3 worden alle andere numerieke technieken die nodig zijn voor het oplossen van de Navier-Stokesvergelijkingen kort besproken, te weten plaatsdiscretisatie, tijdsintegratie, niet-lineaire iteratie en 'multigrid' methoden. Bovendien komt het onderwerp randvoorwaarden aan de orde. Tenslotte worden in hoofdstuk 4 de geïntroduceerde numerieke methoden getest aan de hand van een aantal stromingsproblemen.

Het boek is over het algemeen duidelijk en overzichtelijk geschreven, en geschikt als naslagwerk voor de specialist. Een na-deel is dat het boek naar mijn mening wat ongebalanceerd is, in de zin dat een hoofdstuk is gereserveerd voor iteratieve oplossingsmethoden en ook slechts een hoofdstuk voor alle andere numerieke technieken, die daardoor niet altijd goed uit de verf komen. Verder heeft hoofdstuk 4 veel weg van een artikel uit de Consumentengids: de lezer wordt overspoeld met tabellen en grafieken. De belangrijkste conclusies worden gelukkig wel duidelijk geformuleerd. Verder is het ontbreken van een index zeker een gemis. Tenslotte: er is een CD-ROM bijgesloten met programmatuur en demonstraties van stromingsberekeningen. Het ziet er zeer indrukwekkend uit, maar ik heb dit verder niet getest.

J.H.M. ten Thije Boonkkamp

P.G. Ciarlet and J.L. Lions (eds)

**Handbook of numerical analysis. Vol. VI
Numerical methods for solids (Part 3)
Numerical methods for fluids (Part 1)**

Amsterdam: North-Holland, 1998

689 p., prijs NLG 285,-

ISBN 0-444-82569-X

Het doel van het *Handbook of numerical analysis* is om de belangrijkste technieken uit de numerieke wiskunde en de analyse van deze technieken bijeen te brengen. Elk deel behandelt één of meer van de volgende hoofdonderwerpen: Oplossing van vergelijkingen in \mathbb{R}^n , Eindige differentiemethoden, Eindige elementenmethoden, Technieken uit scientific computing, Optimaliserings-theorie en Systeemanalyse. Hierbij zullen ook de daadwerkelijke oplossing van problemen uit onder andere de Stromingsleer, Vaste-stoftheorie, Meteorologie, Seismologie, en de Hemelmechanica aan de orde komen. Elk onderwerp heeft zijn eigen index en referentielijst. Een bepaald onderwerp zal in het algemeen in meer dan één deel behandeld worden en door meer dan één auteur besproken worden. De auteurs zijn internationaal bekende toponderzoekers. In de Handbookbrochure die door North-Holland verspreid wordt, vindt men de namen van onder andere Axelson, Babuska, Björk, Bramble, Brezinski, Ciarlet, Engquist, Marchuk, Oden, Osher, Temam, Thomée, Wahlbin, en Zienkiewicz.

In de voorgaande delen van het Handbook zijn aan de orde gekomen: Oplossing van vergelijkingen in \mathbb{R}^n (Onderdelen I en II), Eindige differentiemethoden (Onderdeel I), Eindige elemen-

tenmethode (Onderdelen I en II), Technieken uit scientific computing (Onderdelen I en II), Numerieke methoden voor problemen uit de vaste-stoftheorie (Onderdelen I en II).

Het hier te bespreken Deel VI behandelt Numerieke methoden voor problemen uit de vaste-stoftheorie (Onderdeel III) en Numerieke methoden voor problemen uit de vloeistofmechanica (Onderdeel I). Het derde onderdeel van 'Methoden voor problemen uit de vaste-stoftheorie' bestaat uit een bijdrage van M. Ferencz en J.R. Hughes die zich richten op Iteratieve eindige elementen oplossingen (179 bladzijden), en een bijdrage van J.C. Simo gewijd aan de Numerieke analyse en simulatie in plasticiteitstheorie (320 bladzijden).

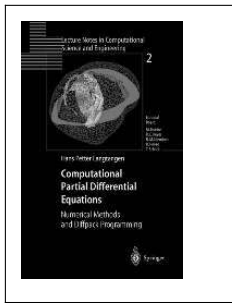
Hoofdstuk I uit de bijdrage van Ferencz en Hughes begint met de formulering en de eindige-elementendiscretisering van het begin-randwaardeprobleem dat centraal staat in de niet-lineaire vaste-stofmechanica. In Hoofdstuk II wordt als belangrijkste gereedschap om de eindige-elementenvergelijkingen op te lossen de gepreconditioneerde geconjugeerde gradientmethode opgevoerd. Vervolgens wordt de gevectoriseerde implementatie van deze techniek en de toepassing er van op een aantal lineaire en niet-lineaire problemen in de Hoofdstukken III en IV besproken. Uitbreidingen van de gebruikte eindige elementenmethode voor de simulering van realistische mechanische constructies komen in de Hoofdstukken V en VI aan de orde. Tenslotte wordt in Hoofdstuk VII als alternatief voor de gepreconditioneerde geconjugeerde gradientmethode ingegaan op een op het Lanczos-algoritme gebaseerde iteratieve methode. Aan de hand van een aantal voorbeelden wordt zijn geschiktheid voor grootschalige toepassingen besproken. De bijdrage van Simo biedt een overzicht van de numerieke analyse van grootschalige simulaties van plastische deformaties zoals die optreden bij crash analyse van voertuigen. Doel is om een uniforme presentatie te geven van de klassieke modellen uit de plasticiteitstheorie en om de gemeenschappelijke wiskundige formulering van de problemen te laten zien. De gebruikte numerieke integratietechnieken bestaan uit formulering van het probleem in termen van differentiaal-algebraïsche vergelijkingen en het gebruik van generalisaties van de terugwaartse differentiatie en impliciete Runge-Kutta methoden.

In dit eerste onderdeel van Numerieke methoden voor problemen uit de vloeistofmechanica geven M. Marion en R. Temam een aantal basisresultaten uit de theorie en de numerieke benadering van de Navier-Stokesvergelijkingen voor incompressibele stromingen (284 bladzijden). Hoofdstuk I geeft (zonder bewijs) een groot aantal resultaten betreffende de existentie, de uniciteit en de regulariteit van oplossingen van de Navier-Stokesvergelijkingen, waarbij intensief van functionaalanalyse gebruik gemaakt wordt. Verder komen aan de orde de Fourieranalyse van problemen die in de plaatsvariabelen periodiek zijn, lange-termijngedrag van oplossingen, en de Eulervergelijkingen. De plaats- en tijdsdiscretisatie wordt in Hoofdstuk II besproken. In het bijzonder wordt ingegaan op de zogenaamde IMEX-methoden gebaseerd op Crank-Nicholson en Adams-Bashforth. De Hoofdstukken III en IV behandelen respectievelijk laminaire en turbulente stromingen. De Hoofdstukken I, II en III zijn bijgewerkte versies van dezelfde hoofdstukken in een in 1977 bij North-Holland verschenen boek van Temam getiteld *Navier-Stokes Equations*. De resultaten uit Hoofdstuk IV betreffen echter methoden (multiresolutie-algoritmen) die nog in ontwikkelingsfase zijn.

Zoals bij alle voorgaande delen van deze serie is de prijs

(f 285,- voor dit deel van 689 bladzijden) laag gezien de uitstekende uitvoering: degelijk gebonden, hoogwaardige papierkwaliteit en uniforme layout.

P.J. van der Houwen



H.P. Langtangen
Computational partial differential equations
(Lecture notes in computational science and engineering)
 Berlin: Springer-Verlag, 1999
 682 p., prijs DM 98.-
 ISBN 3-540-65274-4

This book is about numerical methods and programming, with applications in science and engineering in mind. The book is aimed at those who will be professional programmers of numerical applications, involving large and complicated codes for partial differential equations. The book is different from other texts on numerical methods in that programming strategy looms large. The old way is procedural programming, involving shuffling data in and out of subroutines. The problem with procedural programming is that human efficiency decreases as code size increases. Even small changes and extensions may require substantial modification of existing code. Object-oriented software development techniques increase the abstraction level, diminishing visible details of primitive parts, resulting in increased human efficiency in developing and maintaining computer codes. Many of the languages that support object-oriented programming (e.g. Java, Perl, Tcl) are too slow for number crunching. But this need not be true for C++, and significant efforts are underway to improve the situation for Java. In principle, C++ can match the efficiency of pure C. If matrix storage and operations are properly implemented in C++, Fortran77 can also be matched. This requires classes and functions that are pre-defined in a suitable manner. This has been done, of course, and one can go, for example, to the object-oriented numerics website <http://monet.uwaterloo.ca/blitz/oon.html> and look for available implementations.

But one can also use Diffpack, which is the real subject of this book. Diffpack is made available commercially by a firm based in Oslo. Diffpack provides C++ software and tools. A test version and information can be found at www.diffpack.com/Book. The book should be read with (the test version of) Diffpack at hand. Some previous knowledge of C++ is useful but not required. In fact, introductory Java, now mastered by many students, would seem an ideal background. The book is used in an integrated numerical methods and software course in Oslo University. Although the book is chiefly a companion to Diffpack, one learns a lot about using C++ for numerical applications, including efficiency considerations, at the same time. Because one does not have to start from scratch with a package like Diffpack, one can handle applications with a complexity that is surprising in an introductory course. The following applications are treated: elasticity and plasticity problems, convection-diffusion problems, shallow-water equations, Navier-Stokes equations, and a simple case of a fluid-structure interaction problem. The book is well-written, and deserves the interest of those interested in object-

oriented programming and programming environments for scientific computing.

P. Wesseling

B. Lucquin and O. Pironneau
Introduction to scientific computing

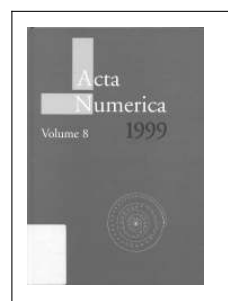
Chichester: John Wiley & Sons, 1998
 361 p., prijs £24.95
 ISBN 0-471-972-665

Like the book by Langtangen, reviewed above, this book is also used in an integrated course on numerical methods and programming, in Paris VI University. The programming language used is Fortran 77, because this is still the industry standard. Also C is used, because this is convenient for pre- and post-processing. This book is also about a software package: FreeFEM, freely available at <http://www.ann.jussieu.fr>, and one should use the book in conjunction with FreeFEM. No explicit discussions are offered of software design methodology, but one can learn by example from the well-designed and well-documented Fortran77 and C programs scattered in large number through the book. There is more solid numerical analysis than in Langtangen's book, but the applications realized are less advanced. I think this may have to do with the object-oriented approach of Diffpack, which is supposed to lead to shorter development times for new applications: going to higher dimensions or extending a mathematical model requires less human time.

This book is mainly about the finite element method, but initial value problems with finite difference methods and boundary element methods are also treated. The basics of the domain decomposition method for parallel computing are also discussed, but nothing is said about parallel programming and computer architecture, belying the title of the book. The book is useful for introducing students to Fortran77, which is indeed still the industry standard. The book is well-written.

Although the present and Langtangen's book have similar titles, comparing them is a bit like comparing apples and pears. Both do a good job and make it easy to get a grip quickly on a useful software package, but one is for procedural and the other for object-oriented programmers. Teachers who do not wish to bring students rapidly to advanced applications, but who want to teach numerical analysis with hands-on experience with numerical algorithms may well prefer Matlab, which is evolving towards higher efficiency and is becoming more object-oriented.

P. Wesseling



A. Iserles et al. (eds.)
Acta Numerica 1999
 Cambridge: Cambridge University Press, 1999
 295 p., prijs £42.-
 ISBN 0-521-77088-2

Regularly like clockwork, the editorial board delivered the 8th volume in the series on important developments in numerical

analysis. This time the volume hosts six contributions covering very diverse subjects and again it can be considered to be a 'good catch'.

The first part, *Numerical relativity: challenges for computational science*, by Gregory B. Cook and Saul A. Teukolsky (45 pages, 92 references) goes deep into the numerical problems encountered in solving the nonlinear partial differential equations of general relativity numerically. After a short introduction into the underlying equations (tensor calculus) the authors set out to discuss several attempts at numerically solving Einstein's equations (including the case of progressing black holes). Different initial/boundary conditions are considered. A very intriguing subject with lots of difficult open problems.

The chapter on *Radiation boundary conditions for the numerical solution of waves* by Thomas Hagstrom (60 pages, 81 references) addresses the theory of exact boundary conditions for constant coefficient time-dependent problems connected with time domain simulations of wave propagation on unbounded spatial domains. The author considers, among others, the scalar wave equation (and equivalent systems in electromagnetism, elasticity), advection-diffusion, Navier-Stokes. The problems of approximation, stability and consistency are looked into using tools like continued fractions, (generalized) Padéapproximants et cetera. The chapter concludes with a list of open problems.

Then the subject of *Numerical methods in tomography* is treated by Frank Natterer (35 pages, 56 references). The image reconstruction algorithms are restricted to the case of line or plane integrals in the situation of complete data. A host of different methods and algorithms is discussed. A lucidly written contribution.

Chapter 4 by Allan Pinkus (53 pages, 139 references) gives an extensive account of *Approximation theory of the MLP model in neural networks*. Although the multilayer forward perceptron (MLP) model is mathematically one of the simpler practical and popular models in neural networks, the mathematics is still not well understood. Many of the problems are approximation theoretic in nature, a subject Pinkus is well versed in. After a short introduction, the author looks into problems of simultaneously approximating a function and a set of its derivatives. Apart from results on subsets being dense, interpolation and degree of approximation are considered. Also the aspect of 'hidden' layers is looked into.

The fifth contribution, *An introduction to numerical methods for stochastic differential equations* by Eckhard Platen (50 pages, of which 18 pages containing 349 references), is intimately connected with financial mathematics. As early as 1900 Brownian motion (the Wiener process) was used to model stock prices and the developments of the last 30 years show the permeation of the subject into the derivatives and risk management industry of today ('derivative' is not the calculus concept, but refers to products like options on the stock market). One distinguishes between weak and strong approximation methods (Taylor, Runge-Kutta, A- and M-stability, implicit predictor corrector methods et cetera). From the number of references the growth of the subject clearly shows.

The book concludes with a chapter on *Computation of pseudo spectra* by Lloyd Trefethen (49 pages, 111 references of which 96 date from 1990 or later). An excellently written chapter: already in the introduction the author gives an impressive list of 34 applications that have used numerically computed pseudo spec-

tra since 1990, stating that these constitute only 'some of them'. After fixing the notions of norm, adjoint, spectrum and pseudo spectrum a whole list of different aspects concerning operators is given. They are all illustrated using the same *tutorial example* (a phrase coined by the author):

$$Au(x) = u''(x) + (cx^2 - dx^4)u(x), \quad c = 3 + 3i, \quad d = \frac{1}{16}.$$

The domain of A consists of those $u \in L^2(\mathbf{R})$ for which $u'' \in L^2(\mathbf{R})$. Some keywords: discretization, eigenvalues and vectors, scalar measures of non-normality, inverse iteration, Lanczos, parallel computing, Krylov subspace iteration. Also segments of MATLAB code are included (leading to a calculation speedup comparable to that due to 20 years of hardware improvement).

M.G. de Bruijn

S. Wolfram

The Mathematica book, 4th ed. 1999

Cambridge: Cambridge University Press, 1999

1470 p., prijs £34.95

ISBN 0-521-64314-7

Dit meer dan twee kilogram zware boek is het handboek van het computeralgebra-pakket Mathematica, behorende bij de recent verschenen release 4. Het wordt standaard bij dit pakket geleverd door Wolfram Research, in de Benelux vertegenwoordigd door CANDiensten B.V. in Amsterdam, maar is via de medeuitgever Cambridge University Press ook afzonderlijk te bestellen. Bezitters van het programma hoeven dit boek niet aan te schaffen. Enerzijds omdat het bijgeleverd wordt, anderzijds omdat het boek volledig en in precies dezelfde opmaak ook on-line bij het pakket beschikbaar is.

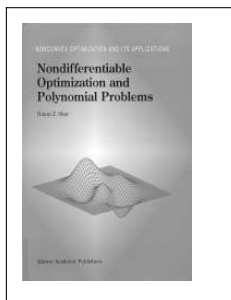
Het is niet zo duidelijk waar deze recensie over zou moeten gaan: over het pakket of over het boek? Recensies van computerprogramma's zijn in deze rubriek voor zover ik weet tot dusverre nog niet verschenen, en na de vaststelling dat Mathematica misschien wel het meest gebruikte computeralgebra-pakket ter wereld is en dat de gebruiker de beschikking geeft over voortreffelijke mogelijkheden voor symbolische en numerieke berekeningen, voor het maken van geavanceerde grafische voorstellingen in vrijwel alle standaardformaten, voor het maken van presentaties en wetenschappelijke documenten (het boek zelf is een gedrukte versie van een Mathematica-notebook), zal ik dat ook maar niet gaan doen.

De vraag blijft dan over of dit boek geschikt is voor beginnende gebruikers als introductie en voor meer gevorderde gebruikers als vraagbaak. Die vraag kan zonder meer bevestigend beantwoord worden. De eerste hoofdstukken geven zowel een kennismaking als een beknopte cursus; de volgende gaan meer gedetailleerd op tal van bijzondere onderwerpen en functies in. Bijzonder handig zijn de verwijzingen naar verwante functies in het pakket. De online versie heeft dan nog het voordeel boven het gedrukte boek dat ter plaatse met de opdrachten geëxperimenteerd kan worden. Af en toe worden er ook nog extra voorbeelden gegeven. De indexen achterin het boek (en in de Help-browser on-line) zijn uitvoerig. Voor gebruikers van oudere releases van Mathematica zijn er overzichten van de uitbreidingen.

In het boek worden de aanvullingen van Mathematica met een bonte verzameling Add-on Packages niet besproken. Daarvoor

is een apart boek Mathematica 4.0 Standard Add-on Packages (Champaign, Wolfram Media, 1999, ISBN 1-5795500-7-X (paperback)). Dit boek is wel in het pakket on-line beschikbaar. Beide boeken zijn voortreffelijk uitgevoerd.

F. Simons



N.Z. Shor
Nondifferentiable optimization and polynomial problems
(Nonconvex optimization and its applications)
 Dordrecht: Kluwer, 1998
 394 p., prijs NLG 330,-
 ISBN 0-7923-4997-0

In de serie 'Nonconvex optimization and its applications' zijn vele monografische werken verschenen die een deelgebied van de globale optimalisering (GLOP) beschrijven. Shor is een man met een groot overzicht en inzicht in samenhang (vooral vanuit het gezichtspunt van complexiteit) met thema's rond niet-lineaire programmering (lokaal zoeken), combinatorische optimalisering, algebra, voorstelling van getallen, ellipsoïdemethoden, inwendig-puntmethoden, subgradiënten, enzovoorts. Het verhaal over polynomiale functies beslaat slechts een klein deel van het hele boek. Shor stelt vele resultaten van Russische onderzoekers zoals Khachiyan, Dikin, Nesterov en Nemirovskii naast die van bijvoorbeeld Alex Schrijver en Todd. De kennis is groot en wordt rustig uitgelegd.

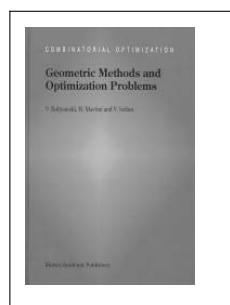
Toen ik aan het boek begon, was ik bang dat het een droge opsomming van stellingen zou worden. Echter, Shor schuwt noch heuristische redeneringen noch didactische herhalingen om de lezer inzicht te verschaffen in de samenhang rond het idee van complexiteit. Toch is het boek in eerste instantie gericht op theoretische resultaten en daarmee vooral geschikt als naslagwerk voor een kleine groep onderzoekers, die ook de boeken van Schrijver, Jan Karel Lenstra en Nemirovskii op de plank hebben staan. Hier en daar komt een numeriek experiment boven en verschijnen voorstellingen van grootschalige sovjet-planningtoepassingen. Het voorwoord is geen voorwoord, maar een samenvatting. Een index voor zo'n nuttig naslagwerk zou niet hebben misstaan. Als Kluwer toch zulke dure boeken uitgeeft, had ook wel aandacht kunnen worden besteed aan correctie van het Engels, wat niet alleen veel klassieke lidwoordfouten bevat, maar ook vele spellingfouten.

Na een inleidend hoofdstuk over convexe analyse komen we tot het hoofdbestanddeel van het boek: subgradiëntenmethoden en hun complexiteit. In hoofdstuk 2 worden deze uitgelegd en vervolgens wordt de vraag gesteld hoe we de complexiteit kunnen verbeteren in hoofdstuk 3. Dit kan door trucs met betrekking tot projecteren en vervormen van de ruimte waarin we aan het zoeken zijn. In hoofdstuk 4 wordt heel rustig ingegaan op complexiteit zowel ten aanzien van NP-hard problemen als voor lineaire programmering. Laten we nog eens inwrijven dat Dikin zijn resultaten ten aanzien van inwendig-puntmethoden in 1967 (ja, in het Russisch) bekend maakte, voordat door de publicatie in 1984 van Karmarkar er een hausse ontstond van studies naar complexiteit voor lineaire programmering. Ook wordt het idee van de ellipsoïdemethode (verantwoordelijk voor de eerste hausse in 1979)

rustig uitgelegd. Hoofdstuk 5 is een kleine zijtak over decompositie. Hoofdstuk 6 snijdt het probleem van een minimaal volume omvattende ellipsoïde en een maximaal bevattende ellipsoïde aan. Er wordt aangetoond hoe deze problemen gerelateerd zijn en vanzelfsprekend bevatten ze het karakter van niet-differentieerbare problemen. Verder gaat het over de relatie met semi-definiete programmering; ook erg in de mode. Hoofdstuk 7 betreft grafen en hoe de ellipsoïdemethode kan helpen bij het inzicht in complexiteit. Hoofdstuk 8 gaat verder over grafen en semi-definiete programmering en tenslotte komen in het laatste hoofdstuk de poly-nomen op de proppen.

Het boek is nuttig voor onderzoekers; het gaat diep en geeft een goed inzicht op het gebied van complexiteit van optimaliseringsproblemen.

E. Hendrix



V. Boltyanski, H. Martini et al.
Geometric methods and optimization problems
 Dordrecht: Kluwer, 1999
 430 p., prijs NLG 340,-
 ISBN 0-7923-5454-0

The first co-author of the book was a member of the team (headed by L.S. Pontryagin) which proved and published the famous results on optimal control theory (L.S. Pontryagin, V.G. Boltyanski et al., *Mathematical theory of optimal processes*. Moscow: Fizmatgiz, 1961 (in Russian)). The main result was the 'Pontryagin Maximum Principle'.

Chapter 1 'Nonclassical variational calculus' presents Boltyanski's proof of the maximum principle and its different special cases, such as for the problems by Mayer, Bolza, time-optimality, et cetera. The proof is based on a separation theory of convex cones called 'tents'. The necessary conditions for a maximum are obtained as the conditions for intersection of a family of tents to consist of a single point. To illustrate the advantages of the approach to a reader not familiar with the peculiarities of control theory, the classical problem of mathematical programming is considered: the Kuhn-Tucker theorem is obtained as an application of the tent method. Historical notes written by V. Boltyanski present references to and comments on research on optimal control before the proof of the maximum principle was published. The notes contain also personal reminiscences of the author on the work on the maximum principle and relations between the team members during this work. The tent method has been applied not only to the optimal control problem but also to problems of location science and computational geometry.

In chapter 2 the Steiner-Weber problem and its generalizations are considered. Briefly these problems may be characterized as problems related to a location of a point with minimal weighted distance to the given points. The necessary conditions for the optimal position are obtained, which may be useful for algorithmic developments. A reader will enjoy also historical notes on classical problems and their solution methods.

Chapter 3 deals with the convex partitioning of polygonal domains. These problems are of special interest to computer sci-

ence. The chapter contains a unified treatment of a large variety of partitioning problems important for AI, VLSI design, image processing, computer graphics et cetera. The complexity status (normally NP-hard) of various partitioning problems is investigated including a special case of polynomial complexity. The book is oriented to students and researchers in applied mathematics, geometry and computer science. However, some paragraphs may be interesting also to the teachers of secondary schools, for example on approaches to solve the Fermat-Toricelli problem by means of mechanical models, and on properties of Steiner minimal trees.

A. Zilinskas



K. Aardal et al. (eds.)
Selected publications of E.L. Lawler
 (CWI tract; 126)
 Amsterdam: CWI 1999
 318 p., prijs NLG 60,-
 ISBN 90-6196-484-9

As a scientific and a personal memorial to Lawler (1933-1994) this book contains twenty-six of his papers, both technical and expository papers. Whereas he was one of the earliest researchers who concentrated on combinatorial optimization as a field of investigation, the papers give a very nice overview of a number of developments of this field. The first papers originate from the early 60's (on problems as the quadratic assignment problem and the branch-and-bound method), the last are from the mid 90's (on combinatorial problems in computational biology). Lawler made significant contributions to a wide variety of issues in combinatorial optimization (networks, matroids, sequencing and scheduling) which were influential in both operations research and computer science. When reading these reprints, one has to be impressed by his talents to explain very clearly the considered problems and solution methods, making this book also very well suited for teaching students in the treated issues. For a review of the work of Lawler containing an interesting analysis of many results, I refer to J.K. Lenstra (1998), *The Mystical Power of Twoness: In Memoriam Eugene L. Lawler*; *Journal of Scheduling* 1, 3-14.

A. Volgenant

A.Kh. Gelig and A.N. Churilov
**Stability and oscillations of
 nonlinear pulse-modulated systems**

Boston: Birkhauser-Verlag, 1998
 362 p., prijs DM 148.-
 ISBN 0-8176-3987-X

Zoals de titel al aangeeft gaat het boek over systemen die door middel van pulsmodulatie geregeld worden en waarbij gekeken wordt naar het gedrag op lange termijn. Daarbij doet zich de vraag voor of het geregelde systeem stabiel is, of dat er oscillaties ontstaan. Pulsmodulatie betekent hierbij dat het signaal waarmee een systeem geregeld wordt een blokvormig signaal is, een soort aan/uit signaal, waarvan één of meerdere aspecten kunnen wor-

den gevarieerd. Kan bijvoorbeeld de breedte van de blokken binnen een vaste cyclus gevarieerd worden, terwijl de andere aspecten vastgehouden worden, dan leidt dit tot een aanpak die in het Engels *Pulse width modulation* (pulsbreedtemodulatie) genoemd wordt. Wordt daarentegen de cyclustijd gevarieerd en wordt de breedte van de blokken binnen de cyclustijd vast gehouden, dan levert dit een aanpak op die bekend staat als *Pulse frequency modulation* (pulsfrequentiemodulatie). Naast deze twee typen bestaan er nog vele andere modulatietypen en is het natuurlijk mogelijk om allerlei combinaties te beschouwen.

In hoofdstuk 1 worden al dit soort typen ingevoerd. Dit gebeurt op een zeer formele/wiskundige wijze met veel formules en notatie, en met een summiere inleiding en motivatie. Blijkbaar moet de lezer al reeds een idee hebben van het nut en toepasbaarheid van modulatietechnieken. Hoofdstuk 2 behandelt een aantal algemene methoden om het bestaan van stabiele evenwichtstoestanden te bepalen. In de hoofdstukken 3 en 4 wordt het bestaan van stabiele evenwichtstoestanden en evenwichtoplossingen nogmaals onderzocht; nu aan de hand van middelingstechnieken. Hoofdstuk 5 behandelt hoe systemen door middel van pulsmodulatie een periodiek gedrag gegeven kan worden. In de hoofdstukken 6 en 7 komen zogenaamde (sub)harmonische oscillaties aan de orde die kunnen optreden als gevolg van het toepassen van pulsbreedte- en puls frequentie-modulatietechnieken. De resultaten zijn gebaseerd op bekende dekpuntstellingen. Hoofdstuk 8 behandelt een benaderingstechniek die neerkomt op het beperken van een Fourierreeks tot een eindig aantal termen. Weer is het centrale thema het bestaan van een periodiek gedrag. Hoofdstuk 9 behandelt de vraag wanneer iedere oplossing van een algemeen gemoduleerd systeem periodiek is. In hoofdstuk 10 wordt een aantal synchronisatievraagstukken behandeld in relatie tot de modulatietechnieken uit het boek. De appendix bevat enkele wiskundige benodigdheden op het gebied van de systeemtheorie.

Conclusie: het is geen eenvoudig boek en zeker geen leerboek waaruit de geïnteresseerde leek op eenvoudige wijze de beginselen van pulsgemoduleerde systemen kan leren. Na een korte inleiding van de diverse pulsmodulatietechnieken worden al snel bijzonder algemene resultaten afgeleid. De resultaten zijn in de meeste gevallen wiskundig-technisch van aard. Het boek lijkt daarom met name geschikt voor diegenen die al in concreto met pulsgemoduleerde systemen gewerkt hebben en nu wel eens willen weten of er een wiskundige onderbouwing van hun werkwijze mogelijk is. Echter om dat na te gaan hebben zij wel een zeker wiskundig inzicht en uithoudingsvermogen nodig. De ervaring is dat het boek wel te doorgronden is, mits men bereid is er veel tijd in te steken. Afgezien van het begrip van de geboden resultaten, blijft dan nog de vraag wat iemand uit de praktijk hieraan heeft. Deze laatste vraag is zeker gerechtvaardigd omdat het hele boek vanuit de praktijk, met name vanuit pulsmodulatietechnieken, geïnspireerd lijkt.

J.W. van der Woude