

Alle in de vijfde serie van het NAW verschenen boekbesprekingen zijn te vinden op onze webpagina.

Tevens staat daar een lijst met ter recensie aangeboden congresverslagen en eventueel andere boeken.

Indien u er prijs op stelt een van deze verslagen te bespreken, meld dit dan binnen een maand na verschijnen van dit nummer (bij voorkeur per e-mail) op onderstaand adres.

Eindredactie: Hans Cuypers en Hans Sterk
Redactieadres: Review Editors NAW - HG 9.10
Dept. of Math. and Computer Science
Technische Universiteit Eindhoven
Postbus 513, 5600 MB Eindhoven
Webpagina: www.math.rug.nl/revwg/
e-mail: wgreview.win@tue.nl



G. 't Hooft
**Bouwstenen van de Schepping.
Een Zoektocht naar het Allerkleinste**
(6e, herziene en bijgewerkte druk)
Amsterdam: Prometheus Books, 2002
268 p., prijs €20,35
ISBN 90-446-0145-8

Gerard 't Hooft, theoretisch fysicus, Nobelprijswinnaar, en onder dezen een van degenen met de meeste affiniteit voor wiskunde, heeft in dit boek geprobeerd te schetsen wat de 'elementaire-deeltjes'-fysica is en ook hoe deze zich heeft ontwikkeld. Zijn boek is bedoeld voor een algemeen — Nederlands — publiek. Dit is al weer de 6e druk, 10 jaar nadat het uitkwam, en een aantal zeer recente ontwikkelingen zijn toegevoegd.

Het is te prijzen dat iemand van zijn kaliber aan het populariseren gaat, maar vaak vond ik de stof zonder de technische achtergrond toch nogal mysterieus blijven, en het boek leest niet altijd even soepel.

Hoewel 't Hooft veel wiskunde aanroept en ook allerlei wiskunde heeft geïnspireerd, is zijn houding die van de theoretisch fysicus, pragmatisch, zonet opportunistisch als het om rigoreusheid gaat, en zeker niet die van een wiskundige die alleen maar bewijsbare resultaten accepteert.

Voor wiskundigen is in het bijzonder behartenswaard hoe hij herhaaldelijk waarschuwt om bij toepassing op de kleine lettertjes (de precieze condities van een wiskundige stelling) te letten bij toepassingen in de natuurkunde. Regelmatig blijkt het daarvoor mogelijk om stellingen te omzeilen, en blijken beweringen die op wiskundige gronden voor onmogelijk gehouden werden toch waar.

Er komen vrij veel onderwerpen aan de orde, maar eigenlijk is de functie van dit boek meer om inspiratie voor verder studie op te doen, dan dat het een toegankelijke inleiding tot het vakgebied biedt. Vooral de beschrijving van de ontwikkelingen begin jaren zeventig, waar 't Hooft zijn belangrijkste bijdragen leverde, is instructief. De beschrijving van het 'standaardmodel' dat toen ontwikkeld werd, en dat alle krachten behalve de zwaartekracht goed beschrijft, vond ik het meest waardevolle gedeelte.

Ook de beschrijving van zijn eigen rol en bijdragen biedt hier iets extra's: hoe in Yang-Mills-theorieën het Higgsmechanisme massa aan deeltjes geeft, de 't Hooft-Polyakov monopool, asymptotische vrijheid — op korte afstand oefenen quarks slechts weinig invloed op elkaar uit. De laatste observatie was door 't Hooft gedaan op een conferentie, en korte tijd later door anderen gepubliceerd, wat een interessante prioriteitskwestie opleverde.

Latere ontwikkelingen zoals supersymmetrie, snaartheorie, M-theorie, en wat dies meer zij worden genoemd, maar daarvoor kan men eigenlijk beter terecht bij Brian Greene's *The elegant universe*. Deze theorieën worden vooral aangedreven door consistentie-eisen, niet door observaties. Daardoor is het karakter van de elementaire-deeltjesfysica nogal veranderd, en voor buitenstaanders ziet een en ander er steeds speculatiever uit. De onzekerheid omtrent een aantal fundamentele noties komt duidelijk naar voren. Ondanks sombere profetieën is de theorie van de *Bouwstenen der Schepping* nog lang niet af.

A. van Enter

Recent Trends in Combinatorics

Cambridge: Cambridge University Press, 2001

212 p., prijs £40,-

ISBN 0-521-80170-2

This is a collection of surveys and research papers on combinatorics and additive number theory, presented at a conference in Mátraháza, Hungary. The book is dedicated to the memory of the brilliant and versatile mathematician Paul Erdős.

The foreword gives a flavour of Paul Erdős' somewhat unusual lifestyle and an outline of the importance of his work in combinatorics and other related fields.

The first article is a selection of some old and new problems and results written by Erdős which, in his opinion, have been undeservedly forgotten or neglected.

There is a very interesting paper by Noga Alon on the Combinatorial Nullstellensatz. Numerous applications in additive number theory and in graph theory are discussed and unified proofs are presented. As an example we mention the following theorem: for any prime p , any loopless graph G with average degree bigger than $2p - 2$ and maximum degree at most $2p - 1$ contains a p -regular subgraph.

An article by Peter Cameron and Paul Erdős on sum-free sets also deserves special attention. For any irrational real number α the set $S_\alpha := \{k \in \mathbf{N} : \frac{1}{3} < \{k\alpha\} < \frac{2}{3}\}$ is introduced. The set S_α is sumfree, has density $\frac{1}{3}$ and is also maximal. Furthermore the sets $S_\alpha(n) := S_\alpha \cap \{1, 2, \dots, n\}$ are investigated regarding the length of arithmetic progressions in them. B. Bollobás and O. Riordan wrote a long article on the Tutte polynomial for coloured graphs. Results on knots, links and Reidemeister moves are presented. At the end there is a collection of some challenging problems.

This book can be recommended to all those interested in combinatorics and cognate fields.

C. de Vreugd

S. Hawking

Het Universum

(Vertaling door R. Jonkers van 'The Universe in A Nutshell')

Amsterdam : Bakker, 2001

223 p., prijs €27,20

ISBN 90-3512-364-6

In *Het Universum* behandelt Stephen Hawking de nieuwste inzichten in de kosmologie, de fysica van het ontstaan en de evolutie van het heelal. Het boek is geschreven voor leken, en is uitbundig geïllustreerd.

In de kosmologie wordt een belangrijke plaats ingenomen door de algemene relativiteitstheorie, die beschrijft hoe de zwaartekracht de ruimte en de tijd kromt. Als gevolg van deze vervorming kan men beredeneren dat het heelal ooit ontstaan moet zijn in één punt, de Big Bang. Dat is ook precies waar de problemen ontstaan: door quantumeffecten is de relativiteitstheorie niet geldig voor kleine afstanden. Het grootste deel van het boek gaat over de verschillende, tot nog toe niet geheel succesvolle pogingen om tot een theorie te komen waarin quantummechanica en relativiteitstheorie verenigd worden.

In het eerste hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van de algemene relativiteitstheorie. Vervolgens komen verschillende mo-

gelijkheden voor een verenigde theorie aan bod, zoals supersymmetrie, snaartheorie, p -branes en M -theorie. Veel van deze ideeën veronderstellen dat ons heelal eigenlijk is ingebed in een hogere dimensionale ruimte, die wij niet kunnen waarnemen. Ook 'imaginaire tijd' speelt daarbij een rol, overigens zonder dat het erg duidelijk wordt wat hieronder moet worden verstaan. Daarnaast is er veel aandacht voor experimenten, die vaak verhelderend werken.

De kromming van de tijdruimte leidt tot fascinerende vraagstukken over causaliteit en de richting van de tijd, waarop het antwoord vaak nog onbekend is. Het boek bespreekt enkele van die problemen, bijvoorbeeld of we de toekomst kunnen voorspellen (misschien, volgens Hawking, als er maar geen informatie verdwijnt in zwarte gaten), en of we terug kunnen naar het verleden en dat kunnen veranderen (ja, maar de kans is buitengewoon klein).

De auteur weet het onderwerp vlot te presenteren en is er in geslaagd het toegankelijk te maken voor een breed publiek. Dat brengt onvermijdelijk een zekere vaagheid met zich mee, waarbij de behandelde theorieën oppervlakkig beschreven worden zonder veel uitleg of argumentatie. Daardoor wordt de tekst helaas hier en daar moeilijk te begrijpen, en blijft de lezer achter met vragen omtrent de precieze betekenis van de gedane beweringen. Dit wordt verergerd door een aantal storende fouten en onnauwkeurigheden, die overigens voor een substantieel deel te wijten zijn aan de vertaling.

M. van Noort

A.W. Grootendorst

Jan de Witt: Elementa Curvarum Linearum Liber Secundus

Amsterdam: CWI, 2003

313 p., prijs €17,50

ISBN 90-6196-514-4

In 1997 publiceerde het CWI het eerste boek van de *Elementa Curvarum Linearum* van Jan de Witt (1625–1672). Het was vertaald en van inleiding en commentaar voorzien door Albert Grootendorst. Nu is ook het tweede boek van de *Elementa* beschikbaar.

De *Elementa* werden geschreven in de periode van de opkomst van de Cartesiaanse meetkunde. Het eerste deel van het werk van De Witt betrof een meer klassieke meetkundige verhandeling. In dit tweede deel laat de auteur zien wat hij van Descartes heeft opgestoken. Dat betekent veel formules. Van diverse formules toont De Witt aan dat ze overeenkomen met de 'klassieke' rechte lijn, parabool, ellips en hyperbool. Enerzijds maken de formules de tekst van dit tweede boek 'herkenbaarder' voor de hedendaagse lezer dan het eerste boek was. Anderzijds blijft het een tekst die onmiskenbaar het stempel van de zeventiende eeuw draagt. Dat blijkt bijvoorbeeld uit de vele woorden en schijnbaar node-loze gevalsonderscheidingen, de typografische afwijkingen (zoals het gelijkteken en aa in plaats van a^2), of de bijzondere wijze waarop factoren 'buiten haakjes' worden gehaald. In de inleiding komt de wiskundig-historische context uitvoerig aan bod. Zo wordt bijvoorbeeld duidelijk dat de gevalsonderscheidingen bij ons vreemd overkomen omdat wij — in tegenstelling tot De Witt — negatieve getallen gebruiken. Tevens wordt aandacht besteed aan het probleem van Pappus, de zeventiende-eeuwse populariteit van reconstructie van antieke teksten en hoe een beperkt aantal wiskundigen daarop voortborduurde en aldus (in

retrospectief) het vakgebied van de analytische meetkunde ontwikkelden. De boeken van De Witt vormen een bijzondere link tussen de antieke teksten en de meer moderne (Cartesiaanse) aanpak. Een cultuurhistorische context ontbreekt. Waarom de reconstructie van antieke traktaten tot de tijdsbesteding behoorde van Viète, Fermat, Snellius en Van Schooten wordt bijvoorbeeld niet duidelijk.

Voor teksten met het historisch belang van de boeken van De Witt is het een goede zaak dat ze op eenvoudige wijze beschikbaar zijn voor iedere geïnteresseerde. De toegankelijkheid is met de vertaling, inleiding en toelichting van Grootendorst aanzienlijk vergroot. Middelbare scholieren in de bovenbouw van het gymnasium, studenten wiskunde en studenten van de lerarenopleiding wiskunde kunnen (delen van) deze tekst nu — onder begeleiding — bestuderen. Daarmee lijkt me winst geboekt. Het boek van De Witt illustreert dat de hedendaagse wiskunde niet vanzelf spreekt, maar dat ze het resultaat is van een eeuwenlang ontwikkelingsproces.

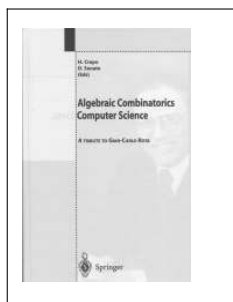
Er zat een flinke tijdspanne tussen het verschijnen van het eerste deel in 1997 en het tweede deel. Het moge duidelijk zijn dat wat mij betreft het resultaat het wachten waard was. Het is bijna jammer dat de *Elementa* geen derde deel heeft! Grootendorst heeft de Nederlandse wiskundige gemeenschap een geweldige dienst bewezen.

D. Beckers

speciale afleveringen van tijdschriften aan hem gewijd zijn. Het boek waaraan deze recensie gewijd is, is daar één van. De titel is enigszins misleidend, omdat het boek artikelen bevat over allerlei wiskundige onderwerpen en geen artikelen over informatica. Het boek begint met een artikel van Crapo over verscheidene onderwerpen die Rota had gesuggereerd. Daarna komt Rota zelf aan het woord met zijn vier Fubinilezingen, die zeer de moeite waard zijn en stof tot nadenken geven. Geheel in de stijl van Rota, die veel belang hechtte aan overzichtsartikelen (zie bijvoorbeeld onderdeel 4 van Rota's *Ten Lessons I wish I Had Been Taught*, te vinden op www.rota.org onder het kopje *Hotair enterprises*), bevat het boek overzichtsartikelen van Aigner over Catalangetallen en van Perrin over de combinatoriek van woorden. Vanzelfsprekend bevat het boek de nodige artikelen over Umbrale Calculus, zowel toepassingen (circulante recursieve matrices (Barnabei en Montefusco), het oplossen van recursies (Soto, Koelemeijer en Uw recensent) en invariantentheorie (Brini, Regonati en Teolis)) als verbanden van Umbrale Calculus (Poisson kansverdelingen (Senato en Di Nardo) en het splijten van alfabetten (Lascoux)). Van de overige artikelen noem ik slechts het artikel van Buchsbaum over Weyl modules, dat naast de nodige fraaie wiskunde ook aardige informatie geeft over de persoonlijke samenwerking met Rota.

Gezien de grote verscheidenheid aan artikelen (zowel qua onderwerp als qua niveau) is het moeilijk dit boek onder een bepaalde noemer te vangen of er een algeheel oordeel over te vellen. Voor de liefhebber van zuivere wiskunde zijn er in ieder geval allerlei interessante zaken te vinden.

A. Di Bucchianico



Algebraic Combinatorics and Computer Science.

A tribute to Gian-Carlo Rota

Berlin: Springer-Verlag, 2001

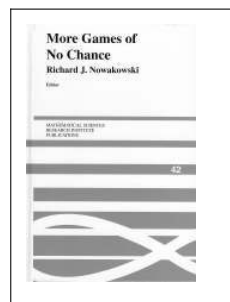
546 p., prijs \$ 70,-

ISBN 88-470-0078-5

Gian-Carlo Rota was één van de meest veelzijdige wiskundigen van de twintigste eeuw. Hij begon zijn carrière in de operatorentheorie, maar heeft vooral naam gemaakt binnen de discrete wiskunde (denk aan de Umbrale Calculus en de reeks artikelen *On the Foundations of Combinatorial Theory*). Ook had hij uitgebreide kennis van en interesse op het gebied van algebra (met name invariantentheorie) en kansrekening. Rota kon zeer goed schrijven, zie bijvoorbeeld zijn beruchte vlijmscherpe en erudiete boekrecensies in *Advances in Mathematics* of zijn fraaie overzichtsartikelen. Naast zijn aanstelling als hoogleraar wiskunde aan de MIT was hij ook hoogleraar filosofie aan dezelfde instelling. Hij was zeer trots op deze tweede aanstelling.

Naast zijn grote visie op de wiskunde in het algemeen, was Rota bij velen bekend om zijn warme persoonlijkheid en generositeit in samenwerkingsverbanden met andere wiskundigen. Hij wist feilloos zijn manier van samenwerken aan te passen aan het niveau van de ander (of die nu AIO was of zeer ervaren onderzoeker). Daarnaast kon hij ook zeer scherp de waarheid zien en zonder terughoudendheid vertellen, wat hem natuurlijk niet altijd in dank werd afgenomen. Een aardige website waar de vele aspecten van Rota goed naar voren komen is www.rota.org.

Het is gezien het bovenstaande niet verwonderlijk dat, na het plotselinge overlijden van Rota in 1999, verscheidene boeken en



R.J. Nowakowski

More Games of No Chance

Cambridge: Cambridge University Press, 2003

535 p., prijs £40,-

ISBN 0-521-80832-4

In juli 2000 werd de tweede *Combinatorial Games Theory Workshop* gehouden. De proceedings van deze workshop werden gepubliceerd als boek met de titel *More Games of No Chance*, als opvolger van *Games of No Chance* bij de eerste workshop in de serie. De bijdragen in het boek houden zich bezig met abstracte combinatorische spelen: strategische spelen voor twee spelers, waarbij steeds de spelers volledige informatie over de stelling hebben en kans geen rol speelt. Er zijn artikelen over bekende spelen als Schaken of Go, over minder bekende moderne spelen zoals Phutball en Amazons, en over spelen die louter interessant zijn om te analyseren maar niet snel door mensen gespeeld zullen worden, zoals multi-dimensionaal boter, kaas en eieren. Een interessante vraag bij dit soort spellen is bijvoorbeeld: gegeven een stand gedurende het spel, heeft de speler aan zet een winnende strategie? Er zijn verschillende manieren om naar zo'n vraag te kijken: een analyse volgens de methodologie zoals in het klassieke boek *Winning Ways* van Berlecamp, Conway en Guy, een analyse van de computationele complexiteit van het probleem, of analyse en het doorrekenen van posities met behulp van een computer. In de ruim dertig artikelen in het boek komt elk van deze manieren om naar het

probleem te kijken naar voren. De artikelen in de *Winning Ways*-stijl zijn vooral aardig voor degenen die met deze stijl van denken vertrouwd zijn.

Een paar voorbeelden van andere artikelen: het verslag van het aanleggen van een database voor eindspelen van Chinees schaak (Xiangqi, een vorm van schaken gespeeld in China); een bewijs dat laat zien dat het PSPACE-moeilijk is om te beslissen of een Go eindspel gewonnen is, waarbij in het eindspel een aantal lokale gebieden zijn waar nog wat 'kan gebeuren', elk met een spelboom van polynomiaal formaat.

Twee artikelen gaan niet over spelen, maar puzzels, en een-tje over *Life*: het verslag van een boeiende zoektocht naar 'spaceships' in cellulaire automaten zoals *Life*. Het boek sluit af met een lijst open problemen in combinatorische speltheorie en een bibliografie met ruim negenhonderd referenties. Sommige van de artikelen vragen voorkennis (zoals complexiteitstheorie of de 'Winning Ways'-terminologie) van de lezer; andere vragen alleen wat wiskundige vaardigheid. Voor wiskundigen en informatici die van de wiskundige analyse van abstracte spelen houden is dit een leuk boek om eens te lezen ('voor op het nachtkastje'); sommige van de bijdragen maken het ook nuttig voor een bibliotheek op het gebied van de Artificial Intelligence. *H. Bodlaender*

A.A. Ivanov, S.V. Shpectorov

Geometry of Sporadic Groups II: Representations and Amalgams

(*Encyclopedia of Mathematics and Its Applications*)

Cambridge: Cambridge University Press, 2002

286 p., prijs £55,-

ISBN 0-521-62349-9

Het boek *Geometry of sporadic groups II, representations and amalgams* is het tweede deel van de tweedelige reeks over het bewijs van de classificatie van de vlag-transitieve P - en T -meetkundes. De auteurs A.A. Ivanov en S.V. Shpectorov richten zich met deze reeks tot een publiek van onderzoekers in de theorie van meetkundes en eindige groepentheorie. De genoemde classificatie van vlag-transitieve P - en T -meetkundes is onder andere van belang omdat deze meetkundes afkomstig zijn van de sporadische simpele groepen. Hierdoor is dit boek niet alleen van belang voor de theorie van meetkundes, maar ook voor de theorie van eindige simpele groepen.

Na een inleidend eerste hoofdstuk, waarin enkele begrippen betreffende meetkundes en amalgamen worden vastgelegd en een aantal eigenschappen hiervan wordt gegeven, volgen zes hoofdstukken over representaties van meetkundes. Het tweede hoofdstuk geeft enkele algemene eigenschappen, terwijl het derde hoofdstuk representaties van klassieke meetkundes beschrijft. In de hoofdstukken 4 en 5 worden representaties van meetkundes afkomstig van de Mathieu, Held en Conway groepen uitgerekend, terwijl hoofdstuk 6 en 7 de representaties van involutie-meetkundes en meetkundes afkomstig van grote sporadische groepen behandelen. Volgend op deze hoofdstukken komen vijf hoofdstukken over groep-amalgamen. De laatste twee hiervan geven de link met meetkundes door amalgamen van P - en T -meetkundes te beschrijven. Tenslotte wordt in het dertiende en laatste hoofdstuk een aantal verdere ontwikkelingen en projecten geschetst.

De onderwerpen die in het boek behandeld worden, zijn relatief technisch van aard. De auteurs hebben de daardoor optredende moeilijkheden wat betreft helderheid en inzichtelijkheid opgevangen door een helder Engels taalgebruik en door korte samenvattingen aan het begin van elk hoofdstuk te geven. Verder wordt de leesbaarheid van het boek vergroot door een korte index. Al met al is dit een boek dat voor een ieder geïnteresseerd in de theorie van meetkundes en eindige simpele groepen, zeer aan te raden is.

P. Beelen

R. Miron, D. Hrimiuc, H. Shimada, S.V. Sabau

The Geometry of Hamilton and Lagrange Spaces

(*Fundamental Theories of Physics*)

Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2001

338 p., prijs €142,-

ISBN 0-7923-6926-2

According to the preface, this monograph is a continuation of the books by R. Miron, *The geometry of higher-order Lagrange spaces. Applications to Mechanics and Physics*, Kluwer (1997) and R. Miron and M. Anastasei, *The geometry of Lagrange spaces. Theory and applications*, Kluwer (1994), emphasizing Hamiltonian geometry. It can be considered as a very deep study of the tangent bundle to a manifold, the Lagrangian aspect, and its cotangent bundle, the Hamiltonian aspect and the Legendre duality connecting the two. Very general Lagrange functions on the tangent bundle are allowed, the only condition apart from continuity being, that when restricted to a single tangent space, its Hessian at any tangent vector different from zero is nondegenerate. In case the Lagrangian is positive, satisfies an appropriate homogeneity condition, and the above Hessians are positive definite, the square root of the Lagrangian defines a Finsler structure. Finsler structures by themselves are already a surprisingly rich generalization of Riemannian structures.

Lagrange spaces of higher order also exist, using jet bundels of the underlying manifold (configuration space). It is a difficulty to define a dual to this in such a way that a reasonable Hamiltonian version exists, but R. Miron found a solution in the product over the base space of the jet bundle of one lower order with the cotangent space. The study of these higher order Hamilton spaces occupies about 100 pages.

The reader is assumed to have a good background in differential geometry. The notation switches between the 'physics' notation in terms of local coordinates and the abstract notation from differential geometry. I was very surprised by the richness of the subject, and I think the book is an important reference work for researchers who are interested in Analytical Mechanics and more generally in Lagrangians and Hamiltonians occurring anywhere in Physics. It is an inspiration to students and researchers in differential geometry.

Somewhat striking is the use of the English. An interesting example is that when symmetric matrices are assumed to be positively defined they had better be positive definite as well. Moreover there are many typographical errors. In some instances they make a definition unintelligible, and only thorough reading of the context can help the reader out.

The book has a short but effective index and an extensive bibliography.

H. Hendriks

Z. Kamont

Hyperbolic Functional Differential Inequalities and Applications*(Mathematics and its Applications, Volume 486)*

Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1999

320 p., prijs €139,-

ISBN 0-7923-5791-4

The author presents an exposition of hyperbolic functional differential equations. Here 'hyperbolic' has to be understood in the context of partial differential equations and not in the sense of dynamical systems. The book deals with initial problems for functional differential equations of the Hamilton-Jacobi type on the Haar pyramid. The results are based on the method of bicharacteristics and on theorems on integral functional inequalities. The main interest of the author, however, is numerical methods for functional differential equations. Here, functional difference inequalities play a crucial role to establish error bounds and convergence results. The point of view of the author is that these functional difference inequalities are nothing else than recurrent inequalities for an associated monotone operator.

Unfortunately the approach by the author is very theoretical with many assumptions and therefore not easy to read. Although the author mentions some motivating examples in the preface, he does not return to these examples to illustrate the usage of the methods and schemes developed in the book. Despite the great effort of the author to write a complete and precise book, it is basically impossible to learn from the present text the methods and techniques the author is so fond of. S.M. Verduyn Lunel

K. Fritzsche, H. Grauert

From Holomorphic Functions to Complex Manifolds*(Graduate Texts in Mathematics, Volume 213)*

New York: Springer-Verlag, 2002

392 p., prijs €69,50

ISBN 0-387-95395-7

Hans Grauert wordt algemeen erkend als een van de grondleggers van de moderne theorie van meerdere complexe variabelen. Een inleiding in de theorie van de hand van de meester zelf trekt dan vanzelf de belangstelling. Al lezende blijkt dat het resultaat alle complimenten verdient. De presentatie is helder, stap-voor-stap, veronderstelt niet meer dan wat standaard algebra, topologie en een eerste kennismaking met de theorie van één complexe variabele. Over de structuur van de presentatie is zeer goed nagedacht, wat men ook mag verwachten gezien het feit dat dit boek een herziene uitgave is van het eerdere boek *Several Complex Variables* (Graduate Texts in Mathematics 38, Springer-Verlag, 1976) van dezelfde auteurs. Het eerste hoofdstuk behandelt holomorfe functies in een open deelverzameling van \mathbb{C}^n . Het tweede hoofdstuk behandelt domeinen van holomorfie. In de hoofdstukken III en IV wordt de theorie van analytische verzamelingen, complexe variëteiten en holomorfe vezelbundels uiteengezet. Daarna gaan de auteurs over op wat geavanceerdere onderwerpen: Steintheorie, Kählervariëteiten en randgedrag van holomorfe afbeeldingen. Zelf heb ik met name plezier beleefd aan de hoofdstukken over complexe variëteiten en Kählervariëteiten. Ik vind de presentatie hier inzichtelijker dan in bijvoorbeeld het

standaardwerk over complexe algebraïsche meetkunde 'Principles of Algebraic Geometry' van P. Griffiths en J. Harris (John Wiley and Sons, New York, 1978). Om een voorbeeld te geven, in het boek van Griffiths en Harris worden de Laplacianen en harmonische vormen al vrij vroeg ingevoerd, en wordt ook al vroeg de Hodge Stelling voor compacte complexe variëteiten bewezen. De hiervoor benodigde hoeveelheid functionaalanalyse leidt de lezer echter mijns inziens af van de essentie van de theorie. In het boek van Fritzsche en Grauert worden na de gebruikelijke differentiaaloperatoren voor complexe variëteiten de operatoren L en Λ ingevoerd voor Kählervariëteiten. Voor deze operatoren worden dan de commutatorrelaties bewezen die essentieel zijn voor de Hodge-theorie op Kähler variëteiten. Pas tegen het eind van de presentatie worden dan harmonische vormen en Laplacianen gedefinieerd (voor algemene compacte complexe variëteiten), en wordt onmiddellijk daarna de Hodge-decompositie voor Kählervariëteiten afgeleid. Zodoende krijgt men eerder een gevoel voor de Kählervoorwaarde en voor de rijke theorie die daar een gevolg van is dan in het boek van Griffiths en Harris. De theorie is uitgebreid gelardeerd met opgaven, voorbeelden en toepassingen. Verder gaat het boek nergens diep in op hoger-dimensionale cohomologie, laat staan op hypercohomologie of spectraalrijen. Door de presentatie elementair te houden levert het boek een aangename kennismaking met de theorie van meerdere complexe variabelen. Ondanks dat zware methoden worden vermeden, kunnen toch aardig diepgaande resultaten bewezen worden, zoals de oplossing van het Levi probleem en de uitbreidingsstelling van Remmert-Stein (voor de laatste zie R. Remmert en K. Stein, *Über die wesentlichen Singularitäten analytischer Mengen*. Math. Ann. 126, 263–306 (1953)). Dit boek is een aanrader voor iedereen die met elementaire middelen door de theorie van meerdere complexe variabelen heen geleid wil worden. R. de Jong

M. van Frankenhuijsen, M.L. Lapidus

**Fractal Geometry and Number Theory
Complex Dimensions of Fractal Strings and Zeros of Zeta Functions**

Basel: Birkhäuser, 1999

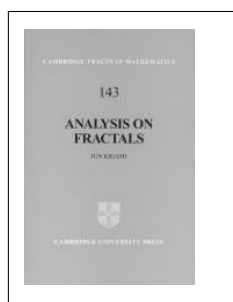
280 p., prijs €83,-

ISBN 0-8176-4098-3

Welke verbanden er zijn tussen de twee in de titel genoemde onderwerpen, fractale meetkunde en getallentheorie, wordt in dit boek uiteengezet. Een centrale rol speelt het begrip complexe dimensies van een fractale snaar. Een fractale snaar is een begrensde open verzameling in de reële rechte. Zij is de vereniging van een rij paarsgewijs disjuncte intervallen met lengten l_1, l_2, l_3, \dots . Aangenomen wordt dat de verzameling L van lengten oneindig is. Bij een fractale snaar wordt een zeta-functie gedefinieerd door $\zeta_L(s) = \sum_{j=1}^{\infty} l_j^s$. De polen van de analytische voortzetting van ζ_L worden de complexe dimensies genoemd. Voor de fractale snaar die bestaat uit de open verzamelingen die bij de constructie van de gewone Cantor-verzameling worden verwijderd uit het eenheidsinterval liggen de complexe functies met gelijke afstand tussen elk tweetal opeenvolgende op de lijn $\text{Re} z = D$, waarin D de Minkowski-dimensie van het Cantor-discontinuüm is. Het spectrum van een fractale snaar is de rij van de frequenties $f = kl_j^{-1}$ en de spectrale zeta-functie ζ_ν kan gedefinieerd wor-

den door $\zeta_v(s) = \zeta_L(s)\zeta(s)$, waarin ζ de (gewone) zeta-functie van Riemann is. Ook generalisaties van de fractale snaar, onder andere naar hogere dimensies, bijvoorbeeld fractale drums, komen aan de orde. Het hoofdonderwerp van het boek is het zogenaamde inverse probleem: kan men de dimensies van een fractale snaar horen? Met andere woorden, welke informatie betreffende de ligging van de complexe dimensies kan verkregen worden uit het frequentie-spectrum? En meer in het bijzonder, heeft de afwezigheid van periodiek gedrag in het frequentie-spectrum een onregelmatige ligging van de complexe dimensies tot gevolg? De reikwijdte van de theorie blijkt uit een van de hoofdresultaten: een positief antwoord op het inverse probleem is equivalent met de Riemann-hypothese. Het boek is een helder geschreven verslag van recent onderzoek en bevat vele nieuwe resultaten. De presentatie van de theorie wordt ondersteund door goed gekozen voorbeelden. De uitvoering van het boek is in één woord voortreffelijk.

J.M. Aarts



J. Kigami

Analysis on Fractals

(Cambridge Tracts in Mathematics 143)

Cambridge: Cambridge University Press, 2001

226 p., prijs £40,-

ISBN 0-521-79321-1

Er valt meer te doen met fractals dan de Hausdorffdimensie uitrekenen. Bijvoorbeeld harmonische analyse bedrijven, met behulp van de Laplace-operator. Dus waarom niet warmte- en potentiaalvergelijkingen onderzocht op fractale verzamelingen? Mandelbrot verzekert dat fractalen de natuur representeren, en allerlei natuur- en scheikundigen en biologen vallen hem bij, dus zal het wel zo wezen.

Dit boek beoogt een uiteenzetting te geven van de opbouw en eigenschappen van Laplace-operatoren, en Laplace- en warmtevergelijkingen op fractale verzamelingen. Bij fractalen moet men hier denken aan Sierpinski-zeven, aan Koch-curves (de sneeuwvlok), of tenminste verzamelingen die 'self-similar' zijn, of preciezer gezegd: zijn voortgebracht door een 'iterated function system' (het boek gebruikt andere terminologie). Algemener fractalen komen voornamelijk niet aan bod, omdat men dit veld nog aan het ontginnen is.

Fractale Brownse bewegingen hebben bijgedragen aan de ontwikkeling van Laplace-operatoren op fractalen. Dit boek gebruikt een benadering van de fractaal met eindige verzamelingen, waarop een discrete versie van de Laplace-operator genomen wordt. Hierbij is de analogie met elektrische netwerken en effectieve weerstanden van belang, een analogie die in nogal summere voorbeelden wordt uitgelegd.

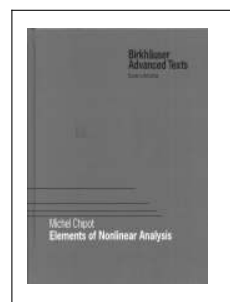
Een en ander levert een goed afgewerkte, maar niet eenvoudige onderzoeksmonografie, die de soms lastig te krijgen Japanse literatuur meeneemt. Vandaar duiken penta- en hexakuns op, en lezen we over Hata-bomen in plaats van Barnsley-varens. Ieder hoofdstuk wordt voorafgegaan door een korte vooruitblik en afgesloten met een paragraaf *Notes and references* (naar de research-literatuur) en met een set oefeningen, die doorgaans wel te doen

zijn. In de vijf hoofdstukken komen onder meer het maximum-principe, Dirichletvormen, Greense functies, eigenwaardeproblemen en heat kernels aan de orde. Tenslotte twee appendices die bepaalde onderwerpen uit de tekst verder verklaren en/of uitdiepen.

Hoofdstuk 1 geeft een *crash course* in fractalen, met een symbolische 'iterated function system' aanpak. Wie echter van tevoren niet enthousiast is voor fractalen, wordt het ook niet. De weinige voorbeelden vereisen soms wel erg veel zelfwerkzaamheid om de behandelde begrippen te snappen. Verbanden met andere theorie over fractalen worden nauwelijks gelegd: geen verwijzing naar bijvoorbeeld Barnsley, of Pesin, alleen Falconer en Moran worden vluchtig genoemd. De verwijzing naar Milnor & Thurston, omdat ze ook 'aan symbolische dynamica doen' is nogal vergezocht. Zo krijg je de indruk dat een fractal een mysterieus gegeven is, en niet als bijvoorbeeld een groeiend kristal, of als Juliaverzameling bij complexe functie-iteratie, natuurlijk optreedt. Ik had graag gezien wat een 'postcritically finite fractal' te maken heeft met Juliaverzamelingen van 'postcritically finite' polynomen.

Dat het onderwerp nauwelijks in een kader van de bestaande wiskunde wordt geplaatst vind ik de voornaamste tekortkoming van het boek. Is de crash course over fractalen nogal steriel, de crash-course over het gebruik van Laplace-operatoren ontbreekt geheel. Niettemin wordt hierover beslist wel wat meer voorondersteld dan 'only a basic knowledge of advanced analysis', en zo ontbreekt ook de mogelijkheid de voor fractalen opnieuw ingevoerde begrippen te vergelijken met de klassieke. Had de klassieke Laplace-operator dan iets te maken met elektrische circuits? en met Brownse beweging? Als student van dit boek kun je dit maar beter van tevoren te weten.

Voor wie genoeg wiskundige bagage en interesse in het vak heeft, kan dit boek zeer van nut zijn. Anderen (en ook de gemiddelde 'graduate student') zullen er weinig aan hebben. H. Bruin



M. Chipot

Elements of Nonlinear Analysis

(Birkhäuser Advanced Texts)

Basel: Birkhäuser, 2000

259 p., prijs €49,50

ISBN 3-7643-6406-8

This book is an introduction to the variational analysis of nonlinear elliptic and parabolic partial differential equations. The presentation is attractive; in the first chapter two examples from physics and from biology are worked out in detail. The first example discusses the deformation of an elastic membrane when a force is exercised on it; after many simplifications one obtains the standard Dirichlet problem. In the second example the growth of a population of bacteria in a Petri dish is modelled, which leads in one case to a linear parabolic partial differential equation, and, when using more realistic assumptions, to a non-linear parabolic system.

The book is aimed at graduate students; it contains many interesting exercises, and it is reasonably self contained. In the second chapter an exposition is given of relevant theorems from function-

al analysis used throughout the book. This chapter suffers from a lack of precision. Quite a few times the notion 'boundedness' is omitted in definitions and theorems. One has to understand it from a picture or from the proof of a theorem. For instance, the definition of the space $L^\infty(\Gamma)$ given on page 19 makes no sense when Γ is unbounded. The construction of the partition of unity is not correct; the proof of the divergence theorem suffers from this imprecise definition. Sobolev spaces are introduced, also for $p = \infty$. Immediately after this definition the case $p = \infty$ is forgotten in the proofs of the subsequent theorems. After this introductory chapter the text becomes much more precise; I encountered only a few trivial misprints.

The central theme of the book is the calculus of variations. The elliptic problems are first analysed with the Lax-Milgram theorem, which is generalized to a non-linear version. Very nice is the section on the numerical method of finite elements. The problem of the existence of a minimizer is treated; and, when no minimizer exists, a construction of a minimizing sequence is given. The developed techniques are demonstrated by the numerical analysis of oscillations of a surface.

In the third section of the book, parabolic partial differential equations are analysed using variational techniques. Semi-group theory is not treated at all. The book ends with a small chapter on asymptotic analysis: what is the behavior of solutions of parabolic equations when the time variable tends to infinity.

The best aspect of this book is the explicitness of the proofs, of the examples and counterexamples. The author does not shy away from giving helpful simplifying and heuristic interpretations of the more involved mathematical notions. It is a good introduction to the variational approach of elliptic and parabolic equations, which could serve well for a one semester course for fourth year master or first year graduate students. *D.R. Pik*

A. Böttcher, S.M. Grudsky

**Toeplitz Matrices,
Asymptotic Linear Algebra and Functional Analysis**

Basel: Birkhäuser, 2000

124 p., prijs €31,-

ISBN 3-7643-6290-1

Het boekje is een inleiding over de relatie tussen oneindige scalaire Toeplitzmatrices $A = [a_{j-k}]_{j,k=0}^\infty$ en grote eindige deelmatrices $A_n = [a_{j-k}]_{j,k=0}^n$. De tekst is ontstaan uit een cursus die de eerste auteur heeft gegeven in 2000. Centraal staan de singuliere waarden van de (deel)matrices en het gedrag daarvan voor groeiende afmetingen van de deelmatrices. Bij de beschrijving van dat gedrag spelen (numerieke) lineaire algebra en methoden uit de functionaalanalyse (C^* -algebra's en Fredholmindex-theorie) een belangrijke rol.

Het eerste hoofdstuk bevat klassieke resultaten als de relatie tussen de eigenschappen van de Toeplitzmatrix en zijn symbool a , de functie op de eenheidscirkel waarvan de Fourier-coëfficiënten de rij getallen $(a_k)_{-\infty}^\infty$ vormen. Ook benodigde feiten over de C^* -algebra's en Fredholmindex-theorie vinden daar een plaats. Een eerste resultaat in Hoofdstuk 2 is dat als voor alle y de vergelijking $Ax = y$ oplosbaar is, dan is voor alle y en $n \geq n_0$ de bijbehorende vergelijking $A_n x^{(n)} = y^{(n)}$ oplosbaar en convergeert de oplossing naar y als en slechts als de rij $(\|A_n^{-1}\|)$ begrensd

is. Verder bevat dit hoofdstuk toepassingen van C^* -algebra's en eerste resultaten over bijvoorbeeld de begrensbaarheid van $\|A_n^{-1}\|$. Hoofdstuk 3 behandelt resultaten over de asymptotiek van de normen voor het geval A niet inverteerbaar is. Een mooi voorbeeld is de volgende stelling. Zij $a \in L^\infty$ op de eenheidscirkel en neem aan dat er een getal $e^{i\theta_0}$ en een getal $\alpha > 0$ bestaan zo dat $|a(e^{i\theta_0})| = O(|\theta - \theta_0|^\alpha)$ voor $\theta \rightarrow \theta_0$. Dan is er een constante $C > 0$ zo dat $\|A_n^{-1}\| \geq Cn^\alpha$ voor alle $n \geq 1$.

Hoofdstuk 4 gaat over de conditiegetallen van de matrices A_n en de asymptotiek daarvan. Hoofdstuk 5 behandelt de groei van de grootste en de kleinste singuliere waarden. Een fraai voorbeeld is hier: Neem aan dat het symbool a van de Toeplitzmatrix A een rationale functie op de eenheidscirkel is en neem aan dat A een Fredholmoperator van index k is. Dan dalen de eerste $|k|$ singuliere waarden van A_n exponentieel snel naar nul, en de overgebleven $n - |k|$ blijven van nul wegbegrensd.

Van veel van de besproken resultaten bestaan generalisaties naar bijvoorbeeld blok-Toeplitzmatrices.

Het boekje is helder en zorgvuldig geschreven en het is een plezier om het te bestuderen, ook vanwege de mooie vermenging van harde analyse met meer abstracte methoden. Er zijn opvallend weinig drukfouten, wat gezien de korte productietijd ook een vermelding waard is.

F. van Schagen

Y. Yang

Solitons in Field Theory and Nonlinear Analysis

(Springer Monographs in Mathematics)

New York: Springer-Verlag, 2001

553 p., prijs €90,90

ISBN 0-387-95242-X

Dit is een boek over solitonen en instantonen in de context van klassieke veldentheorie. Kwantummechanische aspecten van solitonen en instantonen komen hier niet aan de orde. Er is een sterke nadruk op het gebruik van niet-lineair functionaalanalyse en er is dan ook ruime aandacht voor existentietheorema's voor solitonoplossingen van veldvergelijkingen. Op het eerste hoofdstuk na eindigen alle hoofdstukken met enkele open problemen. Er is een lijst met 358 referenties. Yang is soloauteur van 19 en coauteur van ongeveer tien van deze referenties.

In het eerste hoofdstuk getiteld *Primer of Field Theory* wordt getracht in 41 bladzijden o.a. de volgende onderwerpen te behandelen: actieprincipe van Hamilton, Schrödinger vergelijking, relativistische dynamica en elektromagnetisme, theorema van Noether, ijkveldentheorie, spontane symmetriebreking, Higgsmechanisme, algemene relativiteitstheorie en kosmologie. De behandeling is (uiteraard) summier en er wordt weinig uitgelegd. Zowel voor de nieuwkomers als de kenners lijkt het nut van dit hoofdstuk mij uiterst beperkt.

Hoofdstuk 2 begint met de Belavin-Polyakov oplossing van een sigmamodel en vervolgt met een ijktheoretische uitbreiding van een sigmamodel en existentietheorema's voor multisolitonoplossingen hiervan. Hoofdstuk 3 behandelt instantonen in de setting van nietabelse ijktheorie in $4m$ dimensies. In hoofdstuk 4 worden (non)existentietheorema's besproken van een generalisatie van een abels Higgsmodel. In de hoofdstukken 5 en 6 komen opvolgend het abelse en het nietabelse Chern-Simonssysteem aan de orde waarbij hoofdstuk 6 begint met een spoedcursus com-

plexe halfkelvoudige Lie algebra's. Daarna worden oplossingen van het zelfduale nietabelse Chern-Simonsveld minimaal gekoppeld aan een (niet)relativistisch scalarveld besproken. Hoofdstuk 7 gaat onder andere over een existentiële theorema voor multivortexoplossingen in de Glashow-Weinberg-Salamtheorie van de elektrozwakke wisselwerking en een generalisatie hiervan. Dyonen, dat zijn deeltjes met zowel elektrische als magnetische lading, vormen het onderwerp van hoofdstuk 8. Dit hoofdstuk start met de magnetische monopool van Dirac en het vervolgt met Schwinger's theorie van dyonen, Julia-Zee dyonen, Weinberg-Salam elektrozwakke dyonen, enzovoort. Hoofdstuk 9 houdt zich bezig met rotatiesymmetrische oplossingen van een scalarveld in twee dimensies. Hoofdstuk 10 begint met een tijdonafhankelijke metriek van een N -tal rechte evenwijdige kosmische snaren in te voeren. In de rest van dit hoofdstuk worden kosmische snaren als topologische defecten van Higgsmodellen beschouwd met wederom een sterke nadruk op existentiële theorema's. In hoofdstuk 11 wordt een model beschouwd waarin een scalarveld is gekoppeld aan een abels veld en het gravitatieveld. Ook hierin weer menig existentiële theorema voor oplossingen met zowel vortices als antivortices. Hoofdstuk 12 gaat over de niet-lineaire modificatie van de Maxwelltheorie van Born en Infeld, die ingevoerd werd om de korte-afstands divergenties van de Maxwelltheorie te elimineren. Na een lange winterslaap is de Born-Infeldtheorie ontwaakt in de setting van snaartheorie (D -branes). Ook hier weer slechts aandacht voor existentiële- en eenduidigheidstheorema's van oplossingen.

Men vindt in dit boek een grote verscheidenheid aan veldentheoretische modellen. Aan de fysische achtergrond van een en ander wordt nauwelijks aandacht besteed. Daarentegen komen de toepassingen van de hulpmiddelen uit de niet-lineaire analyse bij het bewijzen van existentiële theorema's van oplossingen van partiële differentiaalvergelijkingen uitvoerig ter sprake. Een bruikbaar boek voor onderzoekers op dit beperkte deelgebied van de mathematische fysica.

G.G.A. Bauerle

K. Atkinson, W. Han

Theoretical Numerical Analysis A Functional Analysis Framework

(Texts in Applied Mathematics, Volume 39)

Berlijn: Springer-Verlag, 2001.

450 p., prijs €80,20

ISBN 0-387-95142-3

This is a wonderful book on Numerical Analysis. The authors themselves chose to add the prefix 'theoretical', but my opinion is that Numerical Analysis is in fact the theoretical studies of numerical or computational methods. Indeed, the book succeeds very well in identifying the central concepts in Numerical Analysis and also in presenting them to the reader in a mathematically correct but also lively fashion.

The authors' point of view, although not explicitly stated, seems to be that Numerical Analysis is the mathematical studies of the approximation of non-linear operator equations by means of (linear) fixed point iteration, functional analytic studies of the linear operator equation, discretization of the linear operator equation and solution of the discrete linear problem.

The book does not treat the latter point as a separate chapter,

although it does derive some linear algebra methods as special cases from iterations on spaces of infinite dimension. For instance, the Newton method and the Conjugate Gradient method are, respectively, treated as iterations on infinite dimensional Banach and Hilbert spaces. As an example of the consequence, super-linear convergence of the Conjugate Gradient method applied to a linear system $Ax = b$ or to $(I - K)u = f$ with K a compact integral operator, share the same proof.

The heart of the book is formed by Chapter 3 on Approximation Theory, together with the preceding chapters on Linear Spaces and Linear Operators on Normed Spaces, and Chapter 6 on Sobolev Spaces. These four chapters do not involve numerical methods, but discuss in which functional analytic framework a problem can be posed most naturally, and moreover to which extend arbitrary elements from certain function spaces can be approximated in a given discrete (i.e., finite dimensional) (sub)space. These questions are essential in a solid treatment of numerical schemes. In examples and exercises, both (partial) differential operators and integral operators figure, as well as abstract operators. The four chapters just mentioned treat a number of basic concepts, like linear functionals, Riesz representation theorem, Fredholm alternative, resolvent operators, best approximation in Banach and Hilbert spaces, (interpolatory) projections, orthogonal polynomials, Sobolev trace and embedding theorems. Contrary to some textbooks, theoretical results are often given a direct application. For instance, the Banach-Steinhaus Theorem (principle of uniform boundedness) is applied directly by proving the convergence of a sequence of certain numerical integration (quadrature) rules, by interpreting them as a sequence of linear functionals on $C([0, 1])$, and proving those to be uniformly bounded, which results in a necessary condition on the quadrature weights.

Chapter 4 is on Nonlinear equations and Their Solution by Iteration, and it provides a link between well-developed but mostly linear theory and the inherent non-linearity of many relevant problems. As already hinted at, iterations mostly take place on Banach spaces, and occasionally for the special cases of a Hilbert space and the finite dimensional space. The Banach fixed point theorem together with Fréchet and Gateaux derivatives form the central tools in this chapter.

Chapter 5 is on the Finite Difference Method, and in particular on its use in the discretization of parabolic partial differential equations. For a parabolic model problem, the Lax equivalence theorem is proved ('consistency + stability = convergence'). This relatively small chapter treats some of the essentials of the method, but if I would be forced to write down one negative point of criticism for this book, it would be that somehow this chapter seems a bit out of place, in comparison to the rest of the topics.

The rest of the book consists in fact of two main themes, which are the analysis and numerical approximation of elliptic boundary value problems and variational inequalities and of integral equations of the second kind. Although the first item is omnipresent in textbooks on numerical analysis, the latter (which is in Chapter 11) is not. Nicely embedded in the theory of the earlier chapters, collocation and Galerkin methods are treated as interpolatory and orthogonal projections respectively. Both piecewise polynomial and trigonometric polynomial subspaces are considered, and ('Sloan') iterated projection is considered in each case. Naturally, the Nyström method is analyzed. Chapter 12 concen-

trates on the formulation of some well-known boundary value problems into boundary integral equations, to which the methods may be applied.

Chapters 7–9 give a treatment of elliptic boundary value problems, their weak, dual, and mixed formulations, and their discretization with the finite element method. Topics included are the fairly standard: Lax-Milgram lemma and Nečas' generalization of it, incorporating various boundary conditions in weak formulations, spaces of piecewise polynomials and their properties. Less standard but in my opinion very important is the separate treatment of the Galerkin and Petrov-Galerkin method in Chapter 8, together with Céa's Lemma in the abstract setting (although the authors miss the golden opportunity to derive the Conjugate Gradient method and its error bounds via Céa's Lemma and the Krylov-Galerkin subspace). Unusual but illustrative is the treatment of non-linear elliptic problem using material from Chapter 4.

Finally, the book contains a list of references containing both contemporary books and classics, and a useful keyword/symbol index.

My advice would be to buy this book. It is very well written, touches the right topics, goes in depth without exaggeration, and provides numerous examples of the use of abstract mathematics in an applied setting. A must for the PhD student in Numerical Analysis. Kendall Atkinson confirms his reputation, and Weimin Han is giving his a solid ground with this book. *J. Brandts*

Mathematical Olympiads 1998–1999 and 1999–2000, Problems and Solutions from Around the World

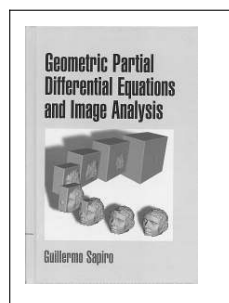
The Mathematical Association of America, 2003

282 p. 290 p., prijs \$ 28,50 per deel

ISBN 0-88385-642-5, 0-88385-805-3

Deze boeken bevatten opgaven van wiskunde-olympiades van over de hele wereld uit het jaar in de titel. De samenstellers zijn als trainers betrokken bij het Amerikaanse wiskunde-olympiade programma. De boeken zijn dan ook vooral bedoeld ter voorbereiding op het deelnemen aan een olympiade. Ieder jaar verschijnt er een nieuw deeltje in de serie. Elk boekje valt uiteen in twee stukken, namelijk de oplossingen van de opgaven die in het vorige deel verschenen en de opgaven uit het nieuwe jaar. De opgaven worden verder verdeeld in twee categorieën: afkomstig van nationale olympiades en afkomstig van regionale olympiades. (Regionaal betekent hier meestal: een paar landen.) Er is gekozen voor ongeveer twintig nationale olympiades. Over het algemeen gaat het hier om de moeilijkste olympiades, de Nederlandse wiskunde olympiade ontbreekt dan ook. Onder de regionale olympiades in de boeken zijn de meest bekende: *Asian Pacific Mathematical Olympiad* en *Balkan Mathematical Olympiad*. Je zou kunnen zeggen dat vrijwel alle problemen van belangrijke wiskunde olympiades hier zijn opgenomen met een belangrijke uitzondering: de internationale olympiade ontbreekt. De boeken zijn zeer aan te raden aan de mensen die trainen voor deelname aan de internationale olympiade. Verder zijn ze natuurlijk aan te bevelen aan iedereen die van problemen van het olympiade type houdt. Er moet wel opgemerkt worden dat de boeken echt alleen maar problemen en oplossingen bevatten, en geen aandacht besteden aan bijvoorbeeld

strategieën. Wel wordt er achterin het boekje een (zeer beknopte) samenvatting gegeven van stellingen die nodig zijn bij het oplossen van veel olympiade problemen. Het is moeilijk de opgaven te typeren, door hun veelzijdigheid. Voor wie er een idee van wil krijgen is er op het web van alles te vinden. Op de website van de Amerikaanse wiskunde olympiade (www.unl.edu/amc) kan men bijvoorbeeld de delen 96/97 en 97/98 uit de serie als ps-files vinden. *J. Tuitman*



G. Sapiro

Geometric Partial Differential Equations and Image Analysis

Cambridge: Cambridge University Press,

2001,

440 p., prijs £45,-

ISBN 0-521-79075-1

Dit boek geeft een inleiding in het gebruik van partiële differentiaalvergelijkingen in beeldbewerking en computer vision. Deze aanpak wordt gekenmerkt door een sterk wiskundige benadering van oude en nieuwe problemen in het vakgebied. Eén van de centrale begrippen is de notie van 'scale space', dat wil zeggen, een multischaalrepresentatie van beelden. Een dergelijke representatie kan worden gegenereerd door herhaaldelijk filteren van het beeld. Dit is equivalent met een evolutie van het oorspronkelijke beeld die wordt beschreven door een partiële differentiaalvergelijking. In het eenvoudigste geval van Gaussisch filteren is de bijbehorende vergelijking de warmtevergelijking, die een isotrope diffusie beschrijft. Ook andere, niet-lineaire, filters vallen in het kader, waarbij de partiële differentiaalvergelijkingen niet-lineair zijn. Men spreekt hierbij van 'geometrische' diffusie.

Naast vergelijkingen die een directe verandering van de grijswaarden van beelden bewerkstelligen, zijn er de zogenaamde evolutievergelijkingen die de deformatie van krommen en oppervlakken beschrijven, waarbij de snelheid van de deformatie in het algemeen een functie van de lokale kromming is. De basisgedachte is om de zich ontwikkelende krommen of oppervlakken voor te stellen als de niveauperzamelingen ('level sets') van een hoger-dimensionaal hyperoppervlak. Deze techniek lost een aantal topologische problemen op die met eerdere methoden moeilijk aan te pakken waren, en levert tevens een nauwkeurige numerieke implementatie. Men kan verschillende typen evolutievergelijkingen afleiden, afhankelijk van de gewenste invariantie-eigenschappen (Euclidisch, affien, enzovoort).

Het boek bevat een uitgebreide wiskundige inleiding in de benodigde differentiaalmeetkunde, met name de theorie van differentiaalvarianten. Een aantal toepassingen wordt besproken, zoals beeldsegmentatie, vormanalyse, beeldverbetering, en tracking.

Enkele punten van kritiek zijn te noemen. De nadruk op de wiskunde is dermate groot dat de bespreking van de toepassing van de theorie er wat bekaaid afkomt. Veel figuren die ter illustratie zijn opgenomen worden nauwelijks besproken, zodat conclusies over het succes van de betreffende methode geheel aan de lezer worden overgelaten. Erg storend is dat op veel plaatsen in de tekst naar kleuren in figuren wordt verwezen, hoewel deze in

zwart-wit zijn afgedrukt. Het Engels laat af en toe te wensen over, en het aantal spelfouten is erg groot. Niettemin is het boek een degelijke inleiding in dit fascinerende vakgebied. J. Roerdink

Foundations of Image Understanding

(Kluwer International Series in Engineering and Computer Science)

Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2001

492 p., prijs €119,-

ISBN 0-7923-74-576

Dit werk bestaat uit een collectie van artikelen bijeengebracht en geredigeerd door Larry S. Davis ter gelegenheid van de zeventigste verjaardag van Azriel Rosenfeld. Rosenfeld is één van de grondleggers van de digitale beeldbewerking. De auteurs hebben allen een relatie (voormalig student, postdoc of collega) tot Rosenfeld. Het openingsartikel is een historisch overzicht geschreven door Rosenfeld zelf.

Door het karakter vertoont het boek, buiten het onderwerp en de uniforme karig in zwart-wit geïllustreerde lay-out, nauwelijks interne samenhang. De artikelen variëren van stelling-bewijs stijl tot nagenoeg formulevrije artikelen. De enorme variëteit aan artikelen is een aangename verrassing. In tegenstelling tot tijdschriftpublicaties is er voor iedere auteur royaal de ruimte, rond de dertig pagina's, om zijn of haar onderwerp voldoende uitgebreid te presenteren. Vrijwel alle artikelen zijn overzichtsartikelen, rijkelijk voorzien van literatuurverwijzingen. Voor insiders is het een monumentaal werk en voor outsiders een goed leesbare toegangspoort tot het vakgebied.

Een vrij willekeurige greep uit de artikelen: *Digital Geometry — The Birth of a New Discipline*, Reinhardt Klette; *Parallel Image Processing*, Angela Y. Wu; *Texture Classification and Segmentation*, Rama Chellappa and B.S. Manjunath; *Statistics Explains Geometrical Optical Illusions*, Cornelia Fernmüller and Yiannis Aloimonos; *Optics for OmniStereo Imaging*, Yael Pritch, Moshe Ben-Ezra and Shmuel Peleg.

Veel van de artikelen zijn bij de auteurs direct downloadbaar. R. Moddemeyer

B.S. Everitt

The Cambridge Dictionary of Statistics

(2nd edition)

Cambridge: Cambridge University Press, 2002

410 p., prijs £32,50

ISBN 0-521-81099-X

De auteur, Brian Everitt, geeft in ongeveer 400 bladzijden korte beschrijvingen van circa 3500 statistische termen en 100 korte biografieën. De beschrijvingen omvatten begrippen uit de wiskundige en toegepaste statistiek, alsmede enkele algemene wetenschappelijke begrippen. De toegepaste begrippen komen voornamelijk uit de medische, biostatistische en psychologische hoek. Waar nodig zijn begrippen uitgelegd met figuren en grafieken. Ik krijg de indruk dat de auteur heeft geprobeerd zowel 'alle' statistische begrippen uit te leggen als het boek van hanteerbare omvang te houden. Dit heeft als gevolg dat de uitleg regelmatig onvoldoende is om geen andere bronnen meer te hoeven raadplegen. Bij alle

termen staan echter wel verwijzingen naar uitgebreidere statistische naslagwerken (zoals Kendall's *Advanced Theory of Statistics*) en een scala van overzichtsartikelen. Hierdoor is een voldoende gespecificeerde uitleg doorgaans zonder te veel moeite te vinden (mits de gebruiker gemakkelijk toegang heeft tot een uitgebreide statistische bibliotheek).

Dit woordenboek is mijns inziens zeer nuttig om een globaal begrip te krijgen van voor de gebruiker onbekende termen, of om de specifieke formulering van bijvoorbeeld een kansdichtheid op te zoeken. Gebruikers die echter meer gedetailleerde omschrijvingen wensen, of meer dan 3500 begrippen uitgelegd willen zien, kunnen beter direct een uitgebreidere statistische encyclopedie (zoals O.P. Gupta's *Encyclopaedic Dictionary of Statistics*) raadplegen. C. Albers

S.H. Davis

Theory of Solidification

(Cambridge Monographs on Mechanics)

Cambridge: Cambridge University Press, 2001

400 p., prijs £57,50

ISBN 0-521-65080-1

This book contains a study of liquid-solid transformations of atomically rough materials: metals or semiconductors, including model organics like plastic crystals. A large part of the book is devoted to the instability analysis of the interface as a means of understanding those processes that ultimately determine the microstructure of a crystalline solid. The fundamental building block of this study is the Mullins-Sekerka instability of a front, which gives conditions for the growth of infinitesimal disturbances of a liquid-solid front. This tool is generalized in many ways. The emphasis is on dynamic phenomena rather than equilibria. The book is meant for applied mathematicians, engineers and physicists.

The first three chapters of this book form an introduction on the field of continuum solidification theory. This begins with the primitive field equations for diffusion and the derivation of appropriate jump conditions on the interface between the solid and liquid. This leads to Stefan problems. In the following chapters sophisticated mathematical concepts are used to study nonlinear theories of morphological change with the use of bifurcation theory for wave number and pattern selection and longwave theories in the strongly nonlinear range. Thereafter two chapters are devoted to solidification combined with fluid flow on micro- and mesoscale. The book ends with a chapter on phase-field models. The author notes that the phase-field approach is in its infancy but can be used for 'model building' and 'simulation building'.

Every chapter ends with remarks and a large number of references. What I miss is an author index and/or a total list of references. The first chapters are easy to understand. The other chapters are more difficult to read. For a good understanding it is necessary to also study the original research papers. The book gives an up to date overview of the literature concerning instability of solidification interfaces. C. Vuik

R.J. Stroeker, J.F. Kaashoek

Discovering Mathematics with Maple
An Interactive Exploration for Mathematicians, Engineers
and Econometricians

(met CD-rom)

Basel: Birkhäuser, 1999

227 p., prijs €41,-

ISBN 3-7643-6091-7

Het boek begint met *A Tour of Maple V*, een inleiding in het gebruik van Maple V. Inmiddels zijn nieuwere versies van dit programma verschenen, maar dat is geen probleem. In de vijf hoofdstukken die daar op volgen wordt een aantal wiskundige onderwerpen aan de orde gesteld, achtereenvolgens *Functions and Sequences, Matrices and Vectors, Counting and Summation, Derivative and Integral, Vector Spaces and Linear Mappings*. Het boek is niet bedoeld als leerboek voor de genoemde onderwerpen. De basis-kennis hiervoor wordt bekend verondersteld. En om niet te veel terug te hoeven grijpen naar boeken over analyse of lineaire algebra begint elk hoofdstuk met een korte samenvatting van de relevante begrippen. De genoemde onderwerpen kunnen vervolgens verder met behulp van Maple onderzocht worden. Dit kan zowel aan de hand van de opdrachten uit het boek, als interactief met behulp van worksheets en assignments die op een bijgeleverde CD-ROM staan. En elk hoofdstuk wordt afgesloten met een paragraaf *Exercises*, oefeningen die met behulp van Maple uitgevoerd kunnen worden. In het voorwoord melden de auteurs dat het boek is voortgekomen uit een cursus voor econometriestudenten, bedoeld als kennismaking met de mogelijkheden van een computer algebra systeem. Verder wordt er ook uitgelegd waarom de voorkeur aan Maple boven bijvoorbeeld Mathematica gegeven werd, maar dat is meer het soort rechtvaardiging dat elke fervente aanhanger van welk computer algebra systeem dan ook meent te moeten geven. Het niveau van de opdrachten is niet al te hoog en sluit wel aan bij doorsnee eerstejaars analyse en lineaire-algebracursussen. Het is een zorgvuldig samengesteld boek, en als aanvulling op bovengenoemd onderwijs zeker de moeite waard.

A.G. van Asch

Large Numbers and Sums of Independent Random Variables; 8. Convergence in Distribution; 9. Characteristic functions and the Central Limit Theorem; 10. Martingales. This list of key words suggests a standard first course in probability, and, in a way, that is what the book is. But, apart from the style and the emphasis on applications the book has the following special features. The necessary measure theory is not given in a separate section of the book but is mixed in with the probability concepts; the final chapter contains an extensive section on the popular subject of financial mathematics; every chapter ends with a large number of (good) exercises, about three hundred in all. There is no room for an introduction to stochastic processes. A few curiosities: in Section 8.3.1, the 'Delta Method' is introduced, but it is quite unclear why it is called so; the preface ends with the mystical message "Harry is on vacation"; on page 330 in Problem 37 it says 'the hypothesis that boys and girls are equally likely to be born' — probability one? All in all, a solid and entertaining book, covering maybe too much ground for a one-semester-plus course, and a welcome addition to the set of 'good current probability books'.

F.W. Steutel

Mathematics and Music.
A Diderot Mathematical Forum

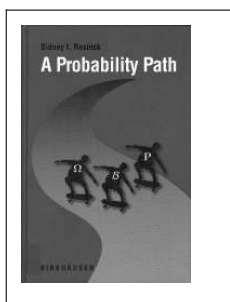
Berlin: Springer-Verlag, 2002

288 p., prijs €69,50

ISBN 3-540-43727-4

De band tussen wiskunde en muziek is al oud. Veel bekende wiskundigen hebben zich met de combinatie wiskunde en muziek beziggehouden; te noemen vallen bijvoorbeeld Pythagoras, Mersenne, Kircher en Leibniz. In deze bundel komen naast de historie van deze combinatie, ook moderne onderwerpen voor het voetlicht. Zestien bijdragen geven zeer gevarieerde invalshoeken, zowel wat betreft het muzikale aspect van de bijdragen als ook het wiskundige. Naast historisch getinte bijdragen, zijn er ook die zich bezighouden met moderne wiskundige methoden, terwijl er zelfs bij één bijdrage Mathematica-procedures gegeven worden om op de eigen personal computer geluidsillustraties te genereren. De benodigde voorkennis om de bijdragen te kunnen lezen is wisselend, maar een aantal bijdragen zijn niet al te veeleisend, noch op wiskundig gebied, noch op het gebied van de muziek. Hierdoor biedt deze bundel voor iedere geïnteresseerde voldoende te lezen en bestuderen. Een bijdrage over muzikale patronen is zelfs grotendeels te volgen met als enige muzikale kennis die van het liedje Frère Jacques (Vader Jacob)! Voor zover niemand over het hoofd is gezien, zijn er geen Nederlanders betrokken bij de bundel, noch bij de vele aanwezige verwijzingen. Hopelijk kan de bundel in Nederland belangstelling kweken voor dit intrigerende grensgebied van de wiskunde.

A. Volgenant



S.I. Resnick

A Probability Path

(2nd printing with corrections)

Basel: Birkhäuser, 2001

466 p., prijs €90,-

ISBN 0-8176-4055-X

'There are several good current probability books', is the first sentence of the Preface. This book is intended to provide 'a deep understanding of measure theoretic probability theory' to applicants of the theory, not in the first place to mathematicians. The author has written two other books, more or less in the same style: informal, enthusiastic, mathematically rigorous, and with flair. The chapters are 1. Sets and Events; 2. Probability Spaces; 3. Random Variables, Elements and Measurable Maps; 4. Independence; 5. Integration and Expectation; 6. Convergence Concepts; 7. Laws of