

Boekbesprekingen

| Book Reviews

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: Jaap Top
 Redactieadres: Boekbesprekingen WG
 Instituut voor wiskunde en informatica
 Postbus 800, 9700 AV Groningen
 Webpagina: <http://www.math.rug.nl/revwg/>
 E-mail: revwg@math.rug.nl

K. Peeva, H.-J. Vogel et al.

Elsevier's dictionary of mathematics in English, German, French and Russian

Amsterdam: Elsevier, 2000

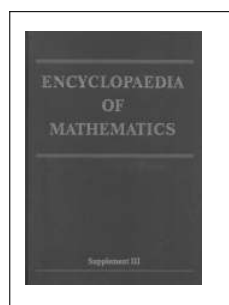
997 p., prijs € 181,51

ISBN 0-444-82953-9

Het onderhavige woordenboek geeft de vertalingen van wiskundige termen vanuit iedere in de titel genoemde taal naar de andere talen. Ruim de helft van het boek, geeft de vertaling van Engelse termen: bij iedere uitdrukking, hetzij een woord dan wel een samenstelling, worden de Duitse, Franse en Russische equivalenten genoemd. De uitdrukkingen in deze lijst zijn alfabetisch geordend en doorlopend genummerd tot 11652. In het tweede deel zijn drie lijsten van Duitse woorden, Franse woorden en Russische woorden, en deze geven een verwijzing naar het nummer van het Engelse equivalent. Zo kan men vanuit ieder der vier talen bij iedere term alle drie andere uitdrukkingen vinden. De schrijvers hebben zich blijkens het voorwoord laten leiden door het voorkomen van woorden in encyclopedieën, woordenboeken en leerboeken.

Om een indruk te krijgen van de overdekkingsgraad vergeleek ik voor vijf letters, a , d , k , l en (een deel van) p , corresponderend met ongeveer 3000 trefwoorden, de inhoud van het woordenboek met de index van de *Encyclopaedia of Mathematics* (Kluwer, Dordrecht, 1994). Allerlei samenstellingen, zoals aero-, dis-, para-, pluri- blijken niet te zijn opgenomen. Samenstellingen met α -, β -, δ - en dergelijke ontbreken bijna allemaal, sommige vindt men onder alfa-, beta- enzovoort. Samenstellingen met eigennamen zijn ook lang niet allemaal opgenomen; de bekendste, zoals Lagrange-, Laplace-, Weierstrass-, zijn er wel, maar waarom de 'Airy-function' niet en even later het 'Aitken-scheme' wel is opgenomen, is wat raadselachtig. Het weglaten van al deze uitdrukkingen lijkt mij overigens een verstandige keuze van de redacteurs, die blijkbaar liever naar hanteerbaarheid dan naar volledigheid hebben gestreefd. Tenslotte miste ik enkele tientallen woorden, waarvan vermelding verwacht had mogen worden, zoals bijvoorbeeld annealing, dipole, distal, lambda-calculus. Zo komt men tot het vermoeden dat nog een honderdtal woorden aan het woordenboek had kunnen worden toegevoegd. Dit is natuurlijk nauwelijks een beperking van de bruikbaarheid van het boek. De materiële uitvoering van het boek is hiermee in overeenstemming, met degelijk papier, een overzichtelijke lay-out en een stevige kunstlederen band. Het behoort tenminste in bibliotheken een plaats te vinden, en zal bijvoorbeeld ook aan redacteurs goede diensten kunnen bewijzen.

W. van der Meiden



M. Hazewinkel (ed.) Encyclopaedia of mathematics (Supplement II and III)

Dordrecht: Kluwer, 2000/2002

631 + 557 p., prijs f 495 en f 550

ISBN 0-7923-6114-8 en 1-4020-0198-3

Van de destijds aangekondigde drie delen *Supplement* van de *Encyclopaedia* is het eerste deel verschenen in oktober 1997. In het nu

verschenen tweede en derde deel zijn zo'n 800 artikelen opgenomen. De criteria die tot opname in de supplementen leiden, zijn door de redacteur Hazewinkel in het voorwoord verantwoord. In het kort: aanwijzingen van gebruikers van de *Encyclopaedia* en het voorkomen in een elders reeds bestaand groot gegevensbestand. Van de nu gepubliceerde artikelen is een derde deel gewijd aan onderwerpen die behoren tot slechts zeven categorieën van de AMS Mathematics Subject Classification, namelijk getaltheorie, groepentheorie, functionaalanalyse, operatorenrekening, differentiaalmeetkunde, algebraïsche topologie en numerieke wiskunde. Hiervan vormen functionaalanalyse en operatorenrekening samen ook weer een derde. Dit betekent niet noodzakelijk dat in deze onderwerpen een relatief sterke ontwikkeling heeft plaatsgevonden: de stelling van Cayley-Hamilton bijvoorbeeld kwam in de oorspronkelijke uitgave als (samengesteld) trefwoord niet voor en wordt in Supplement I alleen als een verwijzing genoemd in Amitsur-Levitzki theorem. In het tweede supplement is er een artikel over van twee bladzijden, waarin behalve de stelling ook generalisaties uit de periode 1982–1998 worden genoemd. (In dit verband: de oorspronkelijke artikelen dateren van vóór 1977.) Dit voorbeeld is, lijkt mij, illustratief voor de compositie: behalve aanvulling ook updating van de inhoud.

Het terugzoeken met de nu voorhanden drie indexen is er niet eenvoudiger op geworden. Bij het doorbladeren raakt men opnieuw onder de indruk van de grote hoeveelheid in de *Encyclopaedia* opgeslagen materiaal, de werkelijk fraaie vormgeving en de reusachtige redactionele arbeid die ervoor verricht is moeten worden. Toch komt ook de vraag boven, hoelang het nog zal duren voor een digitale uitgave van een dergelijk werk de wel erg kostbare gedrukte versie zal vervangen. *W. van der Meiden*

D.M. Bressoud

Proofs and Confirmations. The Story of the Alternating Sign Matrix Conjecture

(Spectrum Series)

Cambridge: Cambridge university press, 1999

274 p., prijs £17,95

ISBN 0-521-66646-5

An *alternating sign matrix* (ASM) is a square $0, \pm 1$ -matrix for which in every row and in every column the entries sum to 1 and the non-zero entries alternate in sign.

Place n cubes in the corner of a room such that no open space is left between two cubes or between a cube and the wall or the floor, and write on the floor underneath each stack its height. These numbers then form a *plane partition* of n , a ragged triangular array with non-increasing rows and columns.

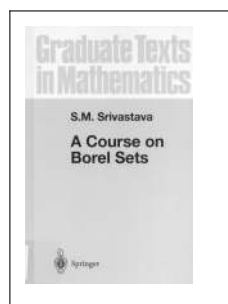
The discovery (1983) that the conjectured numbers of ASM's equalled those counting a special type of plane partitions started a search resulting in a proof in 1995 and the discovery afterwards of the connection with the 'square ice' studied by physicists. A 'natural' correspondence explaining the equality is still missing.

The author wants to emphasize, describing this quest, that 'real mathematics' is not a series of theorems separated by proofs, but work involving conjectures, evidence from examples, experiments, reconsidering known results and 'inspired guesswork and serendipitous happenstance'. This does not mean that theorems and proofs are missing. On the contrary: five of the seven chap-

ters contain clear expositions of the diverse theories that were used and their origin. So apart from the mathematicians directly involved (too many to mention here) we meet, among others, Euler and Gauss, Schur and Weyl, as well as the military (MacMahon, the first to study plane partitions) and the clergy (Dodgson, whose algorithm for the evaluation of determinants led to the concept of ASM's). We are informed about such various subjects as determinants with q -binomial entries, lattice paths, Schur functions, hypergeometric series, Jacobi's triple product and 'square ice'. For various special types of plane partitions the (generating functions of their) numbers are treated.

This nice and rich book illustrates the interplay between combinatorics and algebra (and also the care with which the author has collected and studied his sources). There are many huge formulas in it (like $\sum \prod \cdots \prod \cdots \prod \cdots$); this is not the only reason for doubt whether indeed "The book is accessible to anyone with a knowledge of linear algebra", as the back cover states. So, alas, the lay(wo)man will stay uninformed about what 'real mathematics' is. The printing is excellent, as is the glue: a plane partition of two opposite sides can be realized only after some heavy use.

R.H. Jeurissen



S. M. Srivastava

A course on Borel sets

(Graduate texts in mathematics; 180)

Berlijn: Springer-Verlag, 1998

261 p., prijs DM 98,-

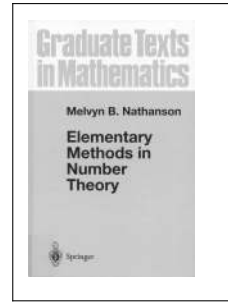
ISBN 0-387-98412-7

Gedurende vele jaren heeft de wiskundige die wat wilde weten over de klassieke beschrijvende verzamelingenleer zich moeten 'behelpen' met de boeken van Kuratowski. In 1995 kwam daaraan een einde met de verschijning van het boek *Classical Descriptive Set theory* van Kechris (GTM 156). In mijn review daarvan merkte ik op dat het boek voorlopig wel standaardreferentie zou zijn voor het desbetreffende vakgebied. De verschijning van het thans te bespreken boek van Srivastava geeft me geen aanleiding mijn mening te herzien, hoewel het op een aantal punten aanvullend materiaal bevat.

Het boek van Srivastava begint met twee hoofdstukken introductie in de verzamelingenleer en de topologie. Het zijn geen gespecialiseerde inleidingen, gewijd aan de bijzondere verzamelingstheoretische en topologische aspecten van de beschrijvende verzamelingenleer, maar nogal 'gewone' inleidingen in de theorie van kardinaal- en ordinaalgetallen en de algemene (metrische) topologie. Voor beide hoofdstukken geldt: te klein voor laken, te groot voor servet. Te klein voor laken, want de claim dat het boek 'self-contained' is wordt natuurlijk nooit helemaal waargemaakt. En veel te groot voor servet, want de twee hoofdstukken beslaan samen maar liefst een derde van het boek. Het derde hoofdstuk is gewijd aan Borel verzamelingen (Borel isomorfismen, de Borel hiërarchie), het vierde aan analytische en co-analytische verzamelingen (reductie- en separatiestellingen, Poolse groepen), terwijl in het vijfde en laatste hoofdstuk enkele selectie- en uniformizeringsstellingen worden behandeld.

In zijn voorwoord merkt de auteur op dat het boek ‘introductory only’ is en dat hij daarom veel materiaal niet heeft opgenomen, hoewel hij dat wel zou hebben gewild. Ook op een elementair niveau zijn er echter verschillende omissies. Zo wordt de ‘kleine’ Borelhiërarchie (binnen de ambigue klassen) helemaal niet genoemd. Iets wat ook volledig ontbreekt is de speltheorie: alleen in het voorwoord wordt Martin’s beroemde stelling aangestipt. De speltheorie is echter een zodanig belangrijk onderdeel van de beschrijvende verzamelingenleer, dat een behandeling van enige omvang naar mijn mening zelfs in een inleidende tekst niet mag ontbreken. Dat de auteur geworsteld heeft met de te maken keuzen blijkt ook uit het feit dat hij in de inleiding meldt dat “Silver’s theorem on counting the number of equivalence classes of a Borel equivalence relation has not been included” — om vervolgens deze stelling op pagina 231 van het boek op te nemen. Er zijn nog een aantal andere slordigheden te vinden en het Engels is soms enigszins gebrekkig. Al met al en boek waar ik dus niet echt enthousiast over heb kunnen worden.

F. van Engelen



M.B. Nathanson
Elementary methods in number theory

(Graduate texts in mathematics; 195)

New York: Springer-Verlag, 2000

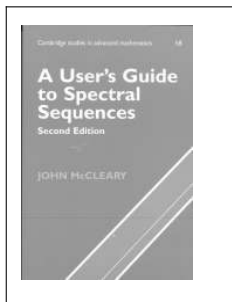
513 p., prijs €50,11

ISBN 0-387-98912-9

De getaltheorie kent twee betekenissen voor het woord elementair. Meestal betekent elementair gewoon ‘eenvoudig’, de eerste beginselen betreffende, het tegengestelde dus van geavanceerd of voortgezet. Maar elementair kan ook betekenen ‘met slechts elementaire methoden af te leiden’, wat wil zeggen dat geen gebruik wordt gemaakt van technieken uit de complexe functietheorie. Dergelijke elementaire methoden zijn doorgaans alerminst eenvoudig. Beide betekenissen worden door het titelwoord ‘elementary’ gesuggereerd. Veel probleemstellingen uit de getaltheorie kunnen zo worden geformuleerd (natuurlijk zonder aan exactheid in te boeten), dat ze begrepen kunnen worden door personen die over weinig specialistische kennis beschikken. Van dergelijke problemen kan men zich terecht afvragen of ze intrinsiek elementair zijn of niet. In de aantekeningen bij Hoofdstuk 9 is te lezen dat G.H. Hardy tijdens een voordracht in 1921 voor de Mathematical Society of Copenhagen er zijn twijfel over uitspraak of de priemgetalstelling wel elementair bewezen zou kunnen worden, want de priemgetalstelling is immers “roughly equivalent to a theorem about an analytic function, the theorem that Riemann’s zeta function has no roots on a certain line”.

Het materiaal van Nathanson’s boek is verdeeld over drie delen. Het eerste deel *A First Course in Number Theory* is elementair in de zin van eenvoudig. Het beslaat ongeveer 200 bladzijden en bevat standaard onderwerpen zoals deelbaarheid en priemgetallen, congruenties, primitieve wortels en kwadratische reciprociteit, het abc-vermoeden en een hoofdstuk over Fourier analyse op eindige abelse groepen, een onderwerp dat men in deze context niet zou verwachten. Deze, voor een inleiding in de getaltheorie wel wat abstracte theorie, wordt in dit deel aangewend om een bewijs te geven voor de kwadratische reciprociteitswet via Gaussommen. In deel twee komt ze beter tot haar recht in de behandeling van de stelling van Dirichlet over priemgetallen in rekenkundige rijen. Dit eerste deel zou goed gebruikt kunnen worden als algemene inleiding in de getaltheorie ware het niet dat er veel standaardonderwerpen geheel of vrijwel geheel ontbreken, zoals irrationaliteit en transcendentie, kettingbreuken, en eenvoudige diophantische vergelijkingen. In de inleiding lezen we dat dit eerste deel alle resultaten bevat die nodig zijn voor een goed begrip van zijn andere boeken *Additive Number Theory: The Classical Bases* en *Additive Number Theory: Inverse Problems and the Geometry of Sumsets* (beide in 1996 in de Springer GTM serie verschenen). Suggereert de schrijver hiermee wellicht dat dit deel moet worden opgevat als een inleiding in de additieve getaltheorie?

Het tweede deel *Divisors and Primes in Multiplicative Number Theory* telt ongeveer 150 bladzijden en is gewijd aan een elementair bewijs van de priemgetalstelling en de eerder genoemde stelling van Dirichlet. Dit deel bevat weinig verrassingen, wat niet wil zeggen dat de tekst overal gemakkelijk leesbaar zou zijn.



J. McCleary

A user’s guide to spectral sequences

(Cambridge studies in advanced mathematics)

Cambridge: Cambridge university press, 2001

561 p., prijs £21.95

ISBN 0-521-56759-9

This book is written by an algebraic topologist. One learns from it how spectral sequences tend to be used in homotopy theory. (Roughly speaking a spectral sequence is the bookkeeping system that one uses to deal with the homological algebra of a filtered object.) There is a plethora of examples and useful pointers to the literature. In fact I feel the main strength of the book is as a source book. This is the only textbook in my possession that tells what Kudo’s transgression theorem is. We learn about many other topics in algebraic topology. The author does not seem to assume prior exposure to spectral sequences, but I would not recommend this book as the place to start. One reason is that the style is too chatty. I will consult this guide a lot, but use it with care. The book makes it easy to find the original sources, and one should always check those to see if there are loose ends. In a user’s guide one may expect precision. But this book is not the kind of text that explains it is part of the data of a spectral sequence to have a *specified* isomorphism between the $(r + 1)$ th page and the homology of the r th page. All one learns is that there has to be at least one isomorphism, not that one has to fix it. This kind of sloppiness will probably do no harm in this particular instance, as all the spectral sequences in the book are thought of as coming with a construction. But it becomes deadly in places where the pace is swift and only definitions are given, like the ‘definition’ of hypercohomology. In a user’s guide one would also expect standard notation to be explained. The symbol ‘ \Rightarrow ’ in the notation $E_2^{p,q} = H^p(G/N, H^q(N, M)) \Rightarrow H^{p+q}(G, M)$ for the Hochschild-Serre spectral sequence is certainly standard. Apparently the author dislikes it, and thus refuses to explain it. That is a disservice to the reader. Still, this guide is a treasure trove. W. van der Kallen

Het derde deel tenslotte *Three Problems in Additive Number Theory* is ook ongeveer 150 pagina's lang. De drie problemen die in dit hoofdstuk worden besproken zijn: het probleem van Waring, de representatie van een gegeven geheel getal als de som van een vast aantal kwadraten, en de asymptotische formule voor de partitiefunctie.

Alles bij elkaar genomen is dit een voortreffelijk geschreven boek, met een aantrekkelijke keuze van onderwerpen en een groot aantal, vaak interessante opgaven. Elk hoofdstuk wordt afgesloten met een (vaak kort) historisch overzicht. Afgezien van het ontbreken van onderwerpen op het gebied van de diophantische approximatie is dit boek zeer geschikt voor een inleiding in de elementaire en analytische getaltheorie op doctoraal niveau.

R.J. Stroeker

I.E. Shparlinski

Finite fields: theory and computation

(*Mathematics and its applications*; 477)

Dordrecht: Kluwer, 1999

528 p., prijs € 179,24

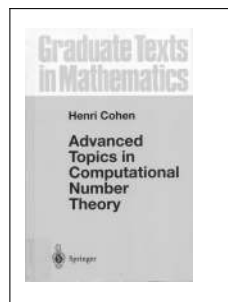
ISBN 0-7923-5662-4

This book gives a comprehensive survey on computational and algorithmic problems related with finite fields. The main topics treated are: polynomial factorization, finding irreducible and primitive polynomials, the distribution of irreducible, primitive and other special polynomials and matrices, bases and computation in finite fields, coding theory and algebraic curves, elliptic curves, recurrence sequences in finite fields and cyclic linear codes, finite fields and discrete mathematics, congruences and some related problems. These problems have applications in various areas of mathematics and computer science, such as coding theory, cryptography, numerical methods, number theory, discrete mathematics.

The book has an impressive bibliography: there are 3075 references. Some of the references are to rather inaccessible proceedings or to articles which appeared only in Russian. The book contains reviews of the results of this vast literature. It reports on many results which seem not to be well-known at least to people outside the former USSR. Since there are only about 400 pages of text excluding the bibliography, the presentation is rather short compared to the huge number of results mentioned. There are brief introductions to each topic and the related results are inspected and compared. New connections between different results are pointed out. Unfortunately the book contains many misprints.

Although the prerequisites are kept to a minimum, the book does not seem to be appropriate for undergraduate students or others who want to learn the subject from the beginning because there are only few proofs and examples. But for specialists and graduate students who want to specialize in one of the mentioned areas, the book will certainly be of great value. It describes the state of the art in the applications of finite fields in a comprehensive way. I have no doubts that it will become an important reference book for people working in discrete mathematics, coding theory, cryptography, computational number theory and certain areas of computer science.

W. Ebeling



H. Cohen

Advanced topics in algorithmic number theory

Berlin: Springer-Verlag, 2000

578 p., prijs € 64,95

ISBN 0-387-98727-4

De *algoritmische getaltheorie* is een vakgebied dat in de afgelopen twintig jaar tot grote bloei gekomen is, en het is niet moeilijk daar een aantal oorzaken voor aan te wijzen. Allereerst wordt zogenaamde 'zuivere' getaltheorie de laatste jaren steeds veelvuldiger gebruikt in toegepaste disciplines als coderingstheorie en cryptografie, die in dit internettijdperk een grote populariteit genieten. Belangrijker nog lijkt echter de ruime beschikbaarheid van zowel rekenkracht — bijna iedere wiskundige heeft dezer dagen een redelijk krachtige computer op zijn bureau staan — als eenvoudig te gebruiken standaardpakketten als Maple of Mathematica. Zij hebben ertoe geleid dat de drempel tot het uitvoeren van computerberekeningen in de getaltheorie, net als in de meeste andere wiskundige specialisaties, tegenwoordig ongekend laag is. Het ligt dan ook voor de hand dat er boeken verschijnen waarin de getaltheorie vanuit algoritmisch standpunt wordt bekeken — en dat is soms zeer verschillend van het traditionele zuiver wiskundige standpunt. Immers, sommige 'wiskundig mooie' formules blijken bij computationele beschouwing volstrekt waardeloos te zijn.

Wie wel eens van algebrapakketten gebruik maakt weet dat het vaak onontbeerlijk is om te weten wat het pakket eigenlijk in zijn interne keuken uitspookt, en dat men er een gevoel voor moet ontwikkelen welke vragen men zo'n pakket voor kan leggen zonder jarenlang op een antwoord te hoeven wachten. Wil men tot aan de grenzen van het mogelijke gaan, dan blijkt het maar al te vaak nodig te zijn om zelf de berekening efficiënt te programmeren. Hiermee ontstaat de behoefte aan teksten die niet alleen de gebruikelijke algoritmen in algemene termen beschrijven, maar de programmeur in spe tevens van *pseudo-code* voorzien die met weinig moeite in een werkend computerprogramma kan worden vertaald.

De Fransman Henri Cohen, een initiatiefnemer achter het vanaf de tachtiger jaren in Bordeaux ontwikkelde getaltheoriepakket PARI, is één van de eersten die zich op dit gat in de markt gestort heeft. Samen met *A course in computational algebraic number theory*, dat in 1993 in dezelfde reeks verscheen en al even volumineus is, vormt *Advanced topics in algorithmic number theory* de bijbel van het vakgebied. Het eerdere boek gaf naast een aantal al wat oudere standaardalgoritmen ook een aantal zeer recente algoritmen voor het rekenen met getallenlichamen en elliptische krommen en voor het factoriseren van gehele getallen. Het nu verschenen boek bevat vrijwel uitsluitend na 1990 ontwikkelde algoritmen. Anders dan het eerste boek, dat getallenlichamen 'absoluut' over de rationale getallen beschouwde, richt dit boek zich vanaf het begin op willekeurige ('relatieve') uitbreidingen van getallenlichamen. Die vrijheid is noodzakelijk voor de *computationele klas-senlichamentheorie*, die het leeuwendeel van het boek vult.

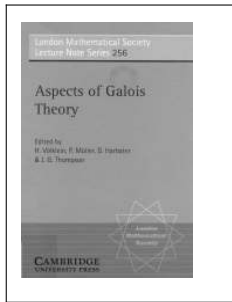
Cohen zelf huldigt het standpunt dat men uit zijn boeken ook de getaltheorie kan *leren*, omdat een algoritme om iets te doen

vaak en passant een bewijs geeft dat dit daadwerkelijk mogelijk is. Ik wil niet uitsluiten dat zulks tot de mogelijkheden behoort, maar mijn eigen hoofd zit daarvoor niet op de goede manier in elkaar. Persoonlijk vind ik het lezen van pseudo-code een onaangename bezigheid, en niet een manier om een menselijk wezen de grondgedachte van een algoritme bij te brengen. Dat Cohen's boeken de neiging hebben veel grondgedachten in expliciete formules en pseudo-code te verwoorden is mijn hoofdbezwaar tegen deze algoritmische bijbel van de getaltheorie. De veelheid aan algoritmen die in detail in deze twee delen aan de orde komt is echter indrukwekkend, en weinig anderen dan Cohen bezitten de expertise en de energie die nodig zijn om zo'n monumentaal project te voltooien.

P. Stevenhagen

We see the advantage of such proceedings: there is space for discussing interesting examples explicitly; even if a theory is not yet fully developed. In such a volume, ideas contributing to further development can be given. Seminal ideas can be brought together, which perhaps in a research journal is not done in this way. Here is a volume with interesting methods, examples, attempts and seminal ideas around the Inverse Galois Theory; full of ideas, and nice to read.

F. Oort



H. Völklein et al. (eds.)

Aspects of Galois theory

(LMS lecture notes series; 256)

Cambridge: Cambridge university press, 1999

290 p., prijs £27.95

ISBN 0-521-63747-3

In October 1996 the conference *UF Galois Theory Week* was held at the University of Florida. The present volume, dedicated to the Inverse Galois Problem, originated in that conference.

In the volume we find quite a variety of ideas, methods and results, ranging from explicit examples, giving useful surveys, to general methods. Geometric ideas, and explicit algebraic computations are both to be found.

Here are some topics we find in these papers (we can only mention a few, the list is much longer): *the Abhyankar conjecture*, techniques used in solving it, and related topics; one of the startling conclusions is that we still are not able to describe completely the fundamental group of the affine line in positive characteristic, see the contribution by Harbater; *the absolute Galois group* $\text{Gal}_{\mathbb{Q}}$ (one should like to know its structure precisely!), and the Grothendieck Teichmüller group GT; we still have no idea whether the embedding $\text{Gal}_{\mathbb{Q}} \leftrightarrow \text{GT}$ is an equality. The contribution by Ihara hints that these two groups might not be as closely related as we might hope or expect; *several aspects of Hurwitz schemes*, and the use in constructing arithmetic situations; for example, Couveignes discusses beautiful explicit examples, while Wewers describes the tame situation in mixed characteristics; *the Grothendieck-Deligne-Anderson & Ihara approach of tangential base points* is discussed by Nakamura; *the technique of patching*, essential in some geometric approaches to arithmetic results is amply discussed.

To authors (and to referees) of such contributions I advice to be strict in maintaining standards. Let me give one example. On page 88, the authors refer to class field theory for algebraic curves, as can be found in the reference [Se] to Serre's book *Groupes algébriques et corps de classes* without further specifications. I think references should be complete with page number, specific section or chapter. The proof of Proposition 2.3 on page 89, for example, based on the mere reference [Se] I cannot follow, and the authors have not yet been able to convince me their result is correct. Such confusions can be avoided by being precise in references.



J.-B. Bost, F. Loeser en M. Raynaud
Courbes semi-stables et groupe fondamental en géométrie algébrique

(Progress in mathematics; 187)

Boston: Birkhäuser Verlag, 2000

289 p., prijs €70,20

ISBN 3-7643-6308-8

De titel doet vermoeden dat hier een serie vermoedelijk onbegrijpelijke voordrachten over moeilijke algebraïsche meetkunde zijn opgeslagen in een boek. Bij het lezen van de inleiding komt men tot de verrassende conclusie dat de voordrachten een nauwkeurig gecomponeerde systematische ontsluiting leveren van een weinig toegankelijk onderdeel van de aritmetische algebraïsche meetkunde. Een korte analyse van de diverse voordrachten en hun samenhang gaan aan de voordrachten vooraf. Blijkbaar hebben de redacteurs een goed omschreven werkplan laten uitvoeren door een welgekozen groep sprekers en schrijvers, zoals men dat ook kent van de vroegere Geyer-Harder Tagungen te Oberwolfach.

Het centrale thema is de algebraïsche fundamentealgroep $\pi_1(X)$ van een (gladde, absoluut irreducibele) algebraïsche kromme X over een lichaam k . Grothendieck is de pionier van dit onderwerp. Als k het lichaam van de complexe getallen is dan heeft X de structuur van een complex Riemann oppervlak. De topologische fundamentealgroep $\pi_1^{\text{top}}(X)$ is een oude bekende. De samenhangende eindige topologische overdekkingen van X worden gegeven door de ondergroepen van $\pi_1^{\text{top}}(X)$ met eindige index. De algebraïsche fundamentealgroep $\pi_1(X)$ blijkt (nog steeds met $k = \mathbb{C}$) gelijk te zijn aan de projectieve limiet van de quotiënten $\pi_1^{\text{top}}(X)/N$, waarbij N de verzameling van de normaaldelers met eindige index van $\pi_1^{\text{top}}(X)$ doorloopt. Die projectieve limiet is een compacte groep waarvan de structuur bekend is.

In de algemene situatie wordt $\pi_1(X)$ (ongeveer) gedefinieerd als de projectieve limiet van alle eindige groepen G , waarvoor er een samenhangende étale overdekking $Y \rightarrow X$ met automorfisme groep G bestaat. Als k algebraïsch gesloten is en karakteristiek 0 heeft dan is $\pi_1(X)$ 'hetzelfde' als voor $k = \mathbb{C}$. Als de karakteristiek p van k positief is en/of k niet algebraïsch gesloten is, dan verandert het beeld volledig.

In dit verband (en met het oog op toepassingen in de getaltheorie) bestudeert men ook krommen over een complete discrete valuatie R en over zijn breukenlichaam K . Het centrale resultaat is de nogal subtiele 'stabiele reductie' stelling. Deze zegt dat een kromme X over K , na een eindige separabele uitbreiding van K , aangevuld kan worden tot een kromme X over R zodat de reductie van X modulo het maximale ideaal van R 'mooie' singu-

lariteiten heeft. In het door Ahmed Abbes geschreven hoofdstuk hierover wordt de zaak helder uit de doeken gedaan. Meerdere bewijzen worden gepresenteerd, inclusief een overzicht van de literatuur.

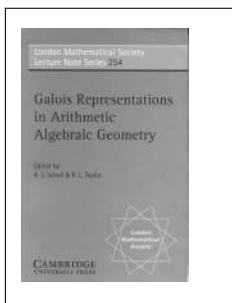
Rigide en formele meetkunde komen in andere hoofdstukken aan bod evenals uniformisatie van algebraïsche krommen. De twee belangrijkste thema's van dit boek wil ik graag nog wat toelichten.

Het eerste thema is de vraag naar de structuur van de groep $\pi_1(\mathbf{A}_k^1)$ waarbij \mathbf{A}_k^1 de affiene rechte is over een algebraïsch gesloten lichaam k met karakteristiek $p > 0$. Raynaud heeft het vermoeden van Abhyankar daarover bewezen, namelijk dat iedere eindige groep G die voortgebracht is door zijn elementen met orde een p -macht een (continu) quotient van $\pi_1(\mathbf{A}_k^1)$ is. In drie hoofdstukken (en met de al ontwikkelde rigide meetkunde) wordt Raynauds bewijs gepresenteerd. D. Harbaters stelling die een analoge uitspraak doet voor de algebraïsche fundamentealgroep van willekeurige affiene krommen, wordt eveneens bewezen, maar met een wonderlijk kort bewijs afkomstig van F. Pop.

Twintig jaar later, in zijn afzondering te Montpellier, keert Grothendieck terug naar zijn jeugdliefde, de π_1 . Zijn visioen is dat zekere algebraïsche variëteiten X , die hij 'anabelian' noemt, over zekere lichamen k , vastgelegd zijn door de structuur van de $\pi_1(X)$. Recente resultaten in die richting zijn verkregen door F. Pop, S. Mochizuki en A. Tamagawa. In twee hoofdstukken wordt Tamagawa's stelling bewezen. De formulering daarvan is ongeveer: Laat k een eindig voortgebrachte lichaamsuitbreiding van \mathbf{Q} zijn en X een affiene kromme ($\neq \mathbf{A}_k^1, \mathbf{A}_k^1 \setminus \{0\}$), dan is X vastgelegd door het surjectieve homomorphism $\pi_1(X) \rightarrow G_k$, waarbij G_k de absolute Galois groep van k is.

Misschien geeft dit een indruk van de inhoud van het boek. Zeker is het dat de voordrachten van deze Luminy conferentie de beste toegang leveren tot dit boeiende vak.

M. van der Put



A.J. Scholl and R.L. Taylor

Galois representations in arithmetic algebraic geometry

(LMS lecture notes series; 254)

Cambridge: Cambridge university press, 1999

512 p., prijs £29.95

ISBN 0-521-64419-4

Aritmetische algebraïsche meetkunde is een tak van wiskunde waar een kruisbestuiving plaatsvindt tussen getaltheorie en meetkunde. Een sleutelrol is daarbij weggelegd voor de zogeheten Galoisrepresentaties.

Het succes van deze theorie was evident vanaf Grothendiecks constructie van zulke representaties ruim 30 jaar geleden. Het leidde van bewijzen voor de Weil vermoedens (Deligne) en de Tate- en Mordellvermoedens (Faltings) tot zelfs een bewijs voor het Shimura-Taniyama-Weil vermoeden en daarmee tot een bewijs voor de laatste stelling van Fermat (Wiles). Optimisten verwachten nog veel meer uit deze middelen en uitbreidingen ervan. Het vermoeden van Birch & Swinnerton-Dyer en wellicht zelfs het *abc*-vermoeden zijn mogelijk langs deze weg op te lossen.

De redacteurs van dit boek melden, dat ze zich niet door het

onderwerp van de titel hebben laten beperken. Dit klopt, en het leidt tot een indrukwekkend boek dat voor een groot deel bestaat uit overzichtsartikelen geschreven door grote namen in het vakgebied. Gezien het technische karakter van de meeste bijdragen gaan we hier niet in op de precieze inhoud. Fraaie voorbeelden zijn Ben Moonens overzicht over (modellen van) Shimuravariëteiten en de bijdragen van Karl Rubin en van Tony Scholl over Euler systemen; een onderwerp waarover Rubin inmiddels bij Princeton University Press een heel boek heeft doen verschijnen. Helaas is niet alles van dit kaliber: als inleiding in de rigide meetkunde bestaan volgens mij heel wat betere teksten dan wat men erover in dit boek vindt.

J. Top



V. Voevodsky, A. Suslin and E.M. Friedlander

Cycles, transfers, and motivic homology theories

(Annals of mathematics studies; 143)

Princeton: Princeton university press, 2000

254 p., prijs \$ 24.95

ISBN 0-691-04814-2

Motieven gaan terug op Grothendieck. Zijn motivatie waren de Weil-vermoedens. Heel algemeen kan men zeggen dat de bedoeling is voor algebraïsche variëteiten algebraïsche topologie te doen op algebraïsche wijze.

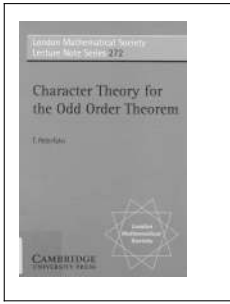
De onderhavige bundel van vijf artikelen had oorspronkelijk alleen als doel een motivische cohomologietheorie te definiëren, die zou moeten bestaan volgens vermoedens van A. Beilinson en S. Lichtenbaum. Deze staan geformuleerd op de eerste bladzijde van de inleiding, maar zijn te technisch voor deze bespreking. De ontwikkelde theorie is gebaseerd op algebraïsche cyclen en generaliseert op die manier de theorie van Chow groepen. Als referentie daarvoor wordt het boek van Samuel uit 1955 genoemd, voor een heel klassieke benadering, of voor een heel moderne het eerste artikel uit de bundel. Zo blijkt weer eens dat moderne abstracte theorie wel degelijk voortbouwt op klassieke constructies, zelfs als dat zoals hier heel moeilijk te herkennen is. Tussen de abstracte algemeenheden gaan de auteurs trefzeker op hun doel af. De moeilijkheden worden regelmatig belicht met voorbeelden van afwijkend gedrag in karakteristiek p . Aangezien pletten via resolutie een belangrijk technisch hulpmiddel is, gelden veel resultaten trouwens alleen over lichamen die resolutie van singulariteiten toelaten.

Van de meeste artikelen is Voevodsky (mede-)auteur. Dit resulteert soms in typisch Russisch Engels. Een andere eigenaardigheid is dat 'flattening' hier 'platification' genoemd wordt.

De artikelen worden voorafgegaan door een inleiding, die ook een hoofdstuknummer heeft, waardoor je bij alle daar genoemde hoofdstuknummers een moet optellen. Ik vermeld nu de titels: Relative cycles and Chow schemes [S, V], Cohomological Theory of Presheaves with Transfers [V], Bivariant Cycle Cohomology [F, V], Triangulated Categories of Motives Over a Field [V], Higher Chow Groups and Etale Cohomology [S].

Al met al betreft het hier een goed geschreven bundel specialistische artikelen, die een belangrijke bijdrage levert aan de theorie van algebraïsche cyclen en motivische cohomologie.

J. Stevens



T. Peterfalvi
Character theory for the odd order theorem

(LMS lecture notes series; 272)
 Cambridge university press, 2000
 154 p., prijs £25.95
 ISBN 0-521-64660-X

The book under review consists of two parts. The first and longer one is devoted to a revision of the character-theoretic part of the proof of the celebrated Odd Order Theorem of W. Feit and J.G. Thompson (Pacific J. Math. 13 (1963)). The Odd Order Theorem states that every finite group of odd order is solvable, as was conjectured by Burnside. It is the most important among the initial results in the classification of finite simple groups. Its impressive proof is divided into three parts.

In the first part (corresponding to Chapter IV of the Feit-Thompson paper) the structure and interrelationship of the maximal subgroups of a minimal counterexample to the theorem are studied, leading to several possible configurations. A revision of this part of the proof has been published as a book by H. Bender and G. Glauberman (Cambridge university press, 1994).

When the possibilities of purely group-theoretic methods are exhausted, character theory comes into play and produces arithmetic estimates for the order of the group which allow to rule out the various configurations of maximal subgroups (with one exception). This second part (Chapter V of the Feit-Thompson paper) is revised in the book under review.

The exceptional configuration which survives the character-theoretic analysis is ruled out in the third part of the proof (Chapter VI of the Feit-Thompson paper) by a tour de force calculation with generators and relations. This part has also been greatly simplified by the author of the book under review, and appears as an appendix in the book of Bender and Glauberman.

Even after the revision, the proof of the Feit-Thompson theorem necessarily remains rather technical. We only mention a couple of the ideas involved in the character-theoretic part. One of the basic tools is the existence of isometries between subsets of the character rings of maximal subgroups of the group and subset of the character ring of the group itself. A particular isometry, constructed in the Feit-Thompson paper, and then simplified and generalized by Dade in 1964, plays a central role. Another key concept is coherence, and refers, roughly speaking, to a situation where an isometry can be extended to a larger set. Substantial simplifications here are due to a coherence theorem of D. Sibley (1976).

The second part of the book is based on an earlier article of the author and gives a simplified proof of a theorem of M. Suzuki (1964) which plays an important role in the classification of finite simple groups. This theorem characterizes the 2-transitive permutation groups G on a set X of odd cardinality, such that the stabilizer in G of a point x of X has a normal subgroup acting regularly on $X - \{x\}$, and such that subgroups of G fixing two points have odd order. In case G is simple, the theorem concludes that G is a group of Lie type of rank 1 in characteristic 2. One of the simplifications with respect to Suzuki's proof is the use of Sibley's coherence theorem.

As this book is written for the specialist, no effort has been put into explaining the strategy beyond the long and technical arguments of the character-theoretic part of the proof of the Odd Order Theorem. (The part of the book on Suzuki's theorem is a much easier reading, perhaps unavoidably.) However, the book does satisfy its purpose to provide, together with the book of Bender and Glauberman, a complete revised proof of a fundamental theorem in finite group theory.

S. Mattarei

R.P. Burns

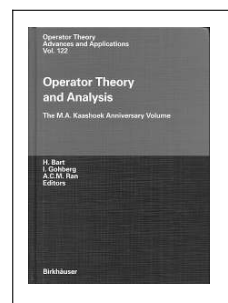
Numbers and functions, steps into analysis (2nd ed.)

Cambridge: Cambridge university press, 2000
 356 p., prijs £19.95
 ISBN 0-521-78836-6

Dit is een tweede editie van het boek, de eerste verscheen in 1992 (zie recensie mededelingen WG maart 1993). Het is nu een paperback-uitgave geworden voor de helft van de oude prijs. Hiermee zijn eigenlijk de grootste veranderingen al aangegeven, hoewel er summier ook inhoudelijke aanpassingen zijn. De aanleiding voor deze heruitgave is "a transformation of the way in which students begin to study analysis", een verandering waarbij er minder tijd voor 'lectures' en meer tijd voor 'problem-solving' wordt ingeruimd. In dat opzicht is het boek dan ook goed toegesneden op de moderne student. Helaas vraagt het van hem om ruim 750 opgaven op te lossen om dit beperkte deel van de reële analyse (rijen en functies, vrij elementair) eigen te maken.

Het boek is opgedeeld in twee delen, het eerste gaat over getallen en rijen (inclusief machtreeksen) en het tweede deel behandelt functies, alles in een reële setting. De weg tot een stelling leidt via een reeks van opgaven welke van antwoorden en commentaar zijn voorzien. De historische noot bij elk hoofdstuk is encyclopedisch van aard. (in de notatie $\lim_{x \rightarrow a} f(x)$ is het pijltje afkomstig van J.G. Leathem in 1905!). De literatuurlijst is aanvullend bedoeld in die zin, dat zij boeken opsomt in het kader van 'concurrent reading', 'further reading' en 'preliminary reading'. Bij een verantwoorde selectie van opgaven is dit boek zeker geschikt voor een studiehuis-wiskundestudent.

G. Jeurnink



H. Bart, I. Gohberg et al. (eds.)
Operator theory and analysis

(Operator theory: advances and applications; 122)
 Basel: Birkhäuser Verlag, 2001
 433 p., prijs € 130,-
 ISBN 3-7643-6499-8

From November 12 through November 14, 1997, an operator theory and analysis workshop was organized at the Vrije Universiteit in Amsterdam to honor Prof. dr. M.A. Kaashoek on the occasion of his 60th birthday. Marinus Kaashoek is an international leader in operator theory and its applications and has created a research school at the VU which attracts many visitors. Volume 122 in the series *Operator theory: advances and applications* is the outcome of this workshop. It contains 16 papers, refereed as if published in

the international journal *Integral Equations and Operator Theory* and covering a wide range of topics: Spectral theory for block operators, factorization results for various classes of matrix functions, commutant lifting and Nevanlinna-Pick interpolation, operators on spaces with an indefinite metric, nonstationary systems and coisometric realizations, the effects of small delays on stability and control of differential equations with delays, canonical differential systems and the inverse monodromy problem, et cetera. Rien Kaashoek has contributed to many of these topics. The field is still very much alive and I am sure that more and just as interesting volumes in this series will appear. It is a pity that not all university libraries can afford them anymore.

A. Dijkema

gives an expansive and detailed account of the state of the art in the area. The theory it describes is a rich one and has many links with global analysis, harmonic analysis, and representation theory, as well as the area of mathematical physics known as 'quantum chaos'. The book will be of interest to researchers in these areas, as well as dynamicists.

R. Sharp

B.P. Rynne and M.A. Youngson

Linear functional analysis

(Springer undergraduate mathematics series)

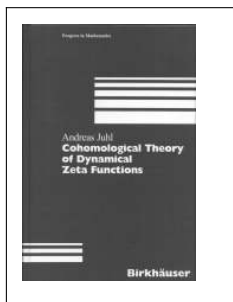
London: Springer-Verlag, 2000

273 p., prijs € 30,17

ISBN 1-85233-257-3

Een inleiding in *linear functional analysis* voor eerste-fasestudenten van een Engelse universiteit kan door haar onderwerp en haar doelstelling slechts een bescheiden variant zijn tussen de vele bestaande en denkbare soortgenoten; het oogmerk van deze schrijvers is om studenten voor te bereiden op het bestuderen van hogere eisen stellende literatuur. Ze noemen in dit verband Rudin's *Functional analysis* met name. De vereiste voorkennis bestaat uit de gebruikelijke lagerejaars lineaire algebra en analyse, inclusief metrische ruimten en Lebesgue-integratie. Deze onderwerpen worden in het eerste hoofdstuk summier beschreven, inclusief de categorie-stelling van Baire, terwijl aan Lebesgue-integratie, in zulke omstandigheden altijd een twijfelachtig gegeven, een korte spoedcursus van 10 bladzijden wordt besteed. Het boek volgt dan een voor de hand liggende weg met hoofdstukken over genormeerde ruimten, inwendig-productruimten, lineaire operatoren met inbegrip van de stelling van de open afbeelding, lineaire operatoren op Hilbertruimten, en compacte operatoren. Het zesde hoofdstuk bevat het hoofdresultaat van het boek, het Fredholm-alternatief voor compacte, en de spectraalstelling voor compacte symmetrische operatoren. Aan duale ruimten wordt slechts aandacht geschonken in de context van Hilbertruimten. In het zevende hoofdstuk staan toepassingen op Fredholm- en Volterra-integraalvergelijkingen en op Sturm-Liouville randwaardeproblemen. Het boek is dus beknopt maar duidelijk en verzorgd, met een passend aantal geschikte, in moeilijkheid wisselende opgaven waarvan de uitgewerkte oplossingen het laatste hoofdstuk beslaan (de bladzijden 221-263). Het is zeer geschikt voor zelfstudie en het verdient belangstelling van docenten die in de gelegenheid zijn om een dergelijke cursus te geven.

W. van der Meiden



A. Juhl

Cohomological theory of dynamical zeta functions

(Progress in mathematics)

Berlin: Birkhäuser-verlag, 2000

720 p., prijs € 121,69

ISBN 3-7643-6405-X

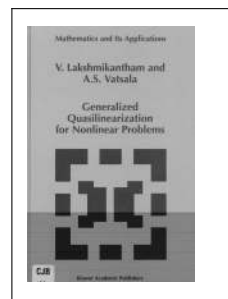
In the 1950s, Selberg introduced a zeta function associated to a discrete group Γ of isometries of the hyperbolic plane \mathbb{H}^2 . This is defined, for $\Re s > 1$, by the formula

$$Z_{\Gamma}(s) = \prod_{\gamma} \prod_{k=0}^{\infty} (1 - e^{-(s+k)l(\gamma)}),$$

where the product is taken over all prime closed geodesics γ on $\Gamma \backslash \mathbb{H}^2$ of length $l(\gamma)$. A key feature of $Z_{\Gamma}(s)$ is that it has an analytic extension to \mathbb{C} with its non-trivial zeros described in terms of the spectrum of the Laplace-Beltrami operator on $\Gamma \backslash \mathbb{H}^2$.

Since closed geodesics correspond to periodic orbits for the geodesic flow on the unit-tangent bundle over $\Gamma \backslash \mathbb{H}^2$, $Z_{\Gamma}(s)$ also has a dynamical interpretation. In fact, an analogous zeta function can be defined for any flow $\phi_t : X \rightarrow X$ which has countably many periodic orbits. In particular, Smale suggested studying the zeta functions associated to hyperbolic flows (of which the above geodesic flows are prototypical examples). In this context, it has become usual to study the modified function $\zeta_{\phi}(s) = \prod_{\gamma} (1 - e^{-sl(\gamma)})^{-1}$, where γ now denotes a prime periodic orbit of period $l(\gamma)$. A more general definition, proposed by Ruelle, allows for the inclusion of a weighting determined by a function $f : X \rightarrow \mathbb{R}$. Here it is harder to describe the analytic domain, with results depending on precise properties of the flow, but substantial progress has been made by relating $\zeta_{\phi}(s)$ to a family of so-called transfer operators, an approach introduced by Ruelle.

Another line of research is to understand the divisors and singularities of these zeta functions in a more systematic way. A particular question, raised by Patterson, is to find a cohomological interpretation and provide an analogue of the Lefschetz fixed point formula valid for hyperbolic flows. This programme is motivated by analogy with the Weil conjectures of algebraic geometry and gives a link between the two approaches mentioned above. The volume under review is devoted to this topic, in which Juhl is one of the leading figures. It does not aim to be introductory but rather



Generalized quasilinearization for nonlinear problems

(Mathematics and its applications; 440)

Dordrecht: Kluwer, 1998

276 p., prijs f 260,-

ISBN 0-7923-5038-3

Het onderhavige boek is het zevende deel in een serie boeken over algemene differentiaalvergelijkingen geschreven door de eerste

auteur met diverse coauteurs. In vier hoofdstukken wordt een abstracte theorie opgebouwd die het mogelijk maakt benaderingen van oplossingen van niet-lineaire gewone differentiaalvergelijkingen te construeren. Het centrale idee is onder- en bovenoplossingen te construeren via oplossingen van eenvoudiger vergelijkingen.

Een systematische methode is de zogenaamde quasi-linearisatie, een methode afkomstig uit de theorie van dynamisch programmeren. Stel dat men oplossingen van de differentiaalvergelijking $u' = f(t, u)$, $u(0) = u_0$, waarbij $u = u(t)$ een scalaire functie is, u' de afgeleide van de functie u aangeeft en u_0 een gegeven beginconditie is, wil benaderen. Als de niet-lineariteit f convex in u is, en men de functie $g(t, u, v) = f(t, v) + \frac{\partial f}{\partial u}(t, v)(u - v)$ invoert, dan geldt $f(t, u) = \max_v g(t, u, v)$. Met als gevolg dat voor iedere scalaire functie v de oplossing van de differentiaalvergelijking $w' = g(t, w, v)$, $w(0) = u_0$ kleiner of gelijk is aan de oplossing u van de originele vergelijking. Dus de 'quasi-linearisatie' van een convexe functie f levert op een natuurlijke manier onderoplossingen voor de oplossing van de originele vergelijking. Samen met standaard (monotone) iteratieve technieken kan men op deze manier een monotone rij onderoplossingen construeren die naar de oplossing van de originele vergelijking convergeert.

Het doel van de auteurs is om deze techniek te generaliseren naar algemenere klassen van niet-lineariteiten. De vraagstelling is om uitgaande van de gegeven methoden en technieken de minimale voorwaarden te bepalen waaronder deze technieken doeltreffend kunnen worden toegepast. Dit levert een algemene theorie zonder concrete motivatie of gericht doel. Kortom, een aardig boek voor de bibliotheek, maar niet geschikt voor thuis op de plank.

S.M. Verdun-Lunel

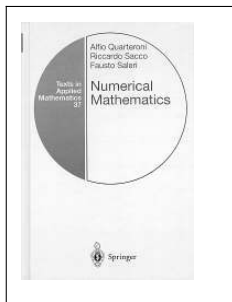
of omitting a topic, they rather present a short summary with the basic definitions and references. The style of writing is slightly informal in the text parts, but rather rigorous in the proofs of the theorems, which are in a smaller print than the main text. When proofs are lacking, references are given.

Each of the thirteen chapters (apart from the two in *Getting Started*) ends with an illustration of the methods in applications or research contexts. This attempt to show the relevance of the topic I consider to be very valuable. I downloaded the Matlab programs from the author's webpage and was pleasantly surprised by the performance.

Of course there are errors in this book. To give an example: the Arnoldi Method for unsymmetric linear systems (also called FOM) is treated. Then a numerical experiment is given to illustrate it. First surprise is, that the method is tested on an equation $Ax = b$ where A is a symmetric matrix (the tridiagonal $(-1, 2, -1)$ matrix of dimension 100) for which FOM reduces to Conjugate Gradients. The convergence of this method applied to this particular example is shown to stagnate until iteration 49, and takes place almost completely in the one iteration afterwards. This strongly suggests that the system has dimension 50 instead of 100. However, the text that comments on the convergence is the following: "Notice the sudden, dramatic reduction of the residual, which is a typical warning that the last generated subspace is sufficiently rich to contain the exact solution of the system". This "sufficiently rich" suggests that the authors never suspected that accidentally, they might have worked with a 50 times 50 matrix. To support my claim that they did indeed work with the wrong matrix: the same numerical example $Ax = b$ with the same A and b and the same initial vector for the iteration is used in the paper O. Axelsson, *Optimal preconditioners based on rate of convergence estimates for the conjugate gradient method* by Axelsson, 1999.

It is a disappointment that the authors do not mention the Arnoldi algorithm for approximating eigenvalues — even though for large and sparse matrices, its implicitly restarted version has been the method of choice in the past decade. The linear algebra part (Part II) of the book merely treats the power method, the QR algorithm and the Lanczos method for symmetric matrices, and only mentions that there exists something like unsymmetric (bi-orthogonal) Lanczos. Together with the fact that there are many references to the standard work *Matrix Computations* of Golub and Van Loan (1996). I have some doubts about Part II: personally, I will continue to use Golub and Van Loan as a standard reference for Linear Algebra, and when it comes to teaching this topic, I would be hesitant to use a textbook that does not even mention the Arnoldi method for eigenvalue computation.

In Parts III and IV, we find topics like rootfinding, polynomial interpolation and numerical integration. There are also more advanced chapters on nonlinear systems and numerical optimization and on orthogonal polynomials and approximation theory, with applications to more advanced numerical integration schemes. In surprising contrast, only very little attention is paid to numerical differentiation, and without taking into account the effects of finite precision arithmetic. As an example of a topic that might have better been omitted instead of rushing through it: section 10.11 introduces the Fourier-, Laplace-, Z-, and wavelet transform; the authors even find space to apply them within the thirteen pages they reserved for them. Finally, there are chapters on two-point boundary value problems and advection-diffusion



A. Quarteroni, R. Sacco and F. Saleri

Numerical mathematics

(Texts in applied mathematics; 37)

New York: Springer-Verlag, 2000

654 p., prijs \$ 59.95

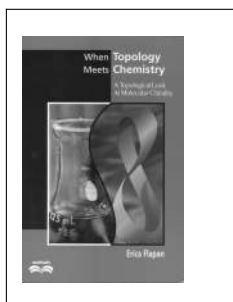
ISBN 0-387-98959-5

According to the Series Preface this textbook is suitable for use in advanced undergraduate and beginning graduate courses. Its contents are divided into four parts, covering a wide range of topics in Numerical Mathematics: (I) *Getting Started*, (II) *Numerical Linear Algebra*, (III) *Around Functions and Functionals*, and (IV) *Transforms, Differentiation and Problem Discretization*. My global impression of the book is very pleasant. The quality of print, paper, lay-out is high. Text, figures, tabulars, examples, algorithms and exercises are well-spread over the entire length and their respective amounts appear well-balanced. Many of the algorithms are implemented in the form of short Matlab programs, so that everyone can do some experimenting without significant programming effort. A very wide range of topics is treated; in fact, many more than a standard package in undergraduate teaching could ever manage. But even though almost all topics can be considered relevant and up-to-date in today's numerical analysis culture, it seems that the authors do not always know when to stop. Instead

problems and on parabolic and hyperbolic initial boundary value problems, including up-to-date methods for their numerical solution.

In my opinion, the book is more suited as a reference work for researchers than as a textbook for students. Many topics are only briefly touched, whereas other topics are analyzed in too much depth. This gives the whole an ambivalent character. I found Part II rather weak, whereas, in contrast, I found Parts III and IV much more appealing. Nevertheless, with all Matlab programs and the pleasant lay-out, I will most probably look into the book again from time to time.

J. Brandts



E. Flapan

**When topology meets chemistry,
a topological look at molecular
chirality**

(Outlooks series)

Cambridge: Cambridge university press, 2000

241 p., prijs £45

ISBN 0-521-66254-0

De Outlooks serie is een gezamenlijke onderneming van Cambridge university press en the mathematical association of America. De serie is bedoeld om het samenspel tussen wiskunde en andere wetenschappen te verkennen. De samenstelling van de redactie staat garant voor interessante en verantwoorde teksten.

De auteur is een specialist in 3-dimensionale variëteiten, knopentheorie en toepassingen van grafentheorie op moleculaire structuren. Zij schrijft in het voorwoord dat het haar bedoeling is geweest om een leerboek te schrijven voor wiskundestudenten en wetenschappers in scheikunde en moleculaire biologie over de topologie die nodig is om deze verbanden te beschrijven.

Uit het voorgaande zal duidelijk zijn dat het op de eerste plaats een boek is over knopentheorie en grafentheorie. Hoofdstuk 1 (Stereochemical Topology) biedt in 31 pagina's een overzicht van wat er zoal te beleven valt in de volgende hoofdstukken. Het belangrijkste en steeds terugkerende thema is de chiraliteit. Het gaat om de vraag of een in de 3-dimensionale Euclidische ruimte ingebedde structuur (een graaf of een molecuul) kan worden gedeformeerd (met de nodige beperkingen) naar zijn spiegelbeeld. Kan dat wel, dan heet die structuur achiraal, anders chiraal. Er zit een hele wereld van verschil in de toevoeging "met de nodige beperkingen". Bij moleculen heeft men te maken met eisen van starheid.

Verder is er de vraag of een achirale structuur een symmetrische representatie heeft. Is dat niet het geval, dan heet die structuur (naar mijn gevoel toch een beetje onnadenkend) een 'rubber glove': een rechter handschoen kan, door hem binnenstebuiten te keren, met zekere rigiditeit worden gedeformeerd in een linker handschoen, maar er is geen symmetrische vorm met dezelfde eisen aan rigiditeit.

Bij grafen is er nog het begrip *intrinsiek chiraal*, wat wil zeggen dat iedere inbedding chiraal is. Flapan heeft een belangrijke rol gespeeld in het karakteriseren van intrinsiek chirale grafen met behulp van het bestaan van zekere automorfismen. Dit wordt behandeld in hoofdstuk 6.

Er worden veel voorbeelden gegeven van chemisch chirale

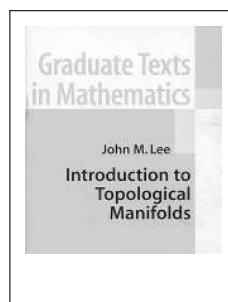
moleculen en van topologisch chirale grafen en knopen. Zo wordt in hoofdstuk 5 aangetoond dat de complete graaf op $4n + 3$ ($n \geq 1$) punten intrinsiek chiraal is, en in hoofdstuk 3 wordt dat gedaan voor de Möbius ladder met een oneven aantal (≥ 3) treden. Rubber gloves zijn het belangrijkste onderwerp van hoofdstuk 4.

Het boek is doorspekt met opmerkingen (inclusief verwijzingen) over resultaten en ontwikkelingen in knopentheorie, grafentheorie, moleculaire biologie en scheikunde. Het laatste hoofdstuk is gewijd aan DNA.

De index is heel bruikbaar, en de literatuurlijst is uitgebreid. Zowel moderne als oudere klassieke publicaties zijn erin opgenomen. Verder komen er ook relevante (meestal moderne) werken op scheikundig en moleculair biologisch gebied in voor.

Ik betwijfel of Erica Flapan erin geslaagd is om een begrijpelijk verhaal te schrijven voor de betrokken biologen en chemici. Ik acht het wiskundig tamelijk hoog en de instap vergt toch wel redelijk veel kennis over homotopie, groepentheorie, polynomen. Dat neemt niet weg dat het een schitterend boek is met veel uitzichten. Het zou ook kunnen dienen als een leidraad voor een cursus knopentheorie. Elk hoofdstuk is voorzien van een uitgebreide serie vraagstukken. Er zijn geen uitwerkingen of antwoorden.

P.W.H. Lemmens



J.M. Lee

Introduction to topological manifolds

(Graduate texts in mathematics; 202)

New York: Springer-Verlag, 2000

385 p., prijs \$34.95

ISBN 0-387-995026-5

In zijn voorwoord geeft de auteur een waarheidsgetrouwe beschrijving van wat dit boek wel en niet is. Het is de, naar zijn smaak, ideale topologische voorkennis voor een student die later differentieerbare variëteiten en differentiaalmeetkunde wil bestuderen. Er wordt dan ook speciale aandacht besteed aan groepacties, oriëntatie en afbeeldingsgraad. Tevens heeft hij getracht het boek een voorbereiding te laten zijn op algebraïsche topologie.

Dit heeft tot gevolg (en dat erkent de auteur ook ten volle) dat dit boek lastig te classificeren is. Het is geen leerboek voor algemene topologie en zeker niet voor topologische variëteiten. Belangrijke onderwerpen die wegens de speciale opzet ontbreken zijn metriseerbaarheidsstellingen, de stelling van Tychonoff voor oneindige producten, aftelbaarheidszaken, functieruimten, PL-theorie, bundels, karakteristieke klassen, laag-dimensionale meetkundige topologie.

Van de andere kant zijn er genoeg onderwerpen die wel worden behandeld en die dit boek mogelijk interessant maken voor een cursus topologie die past in een analytisch gericht studiepad.

Ik vind het bijzonder jammer dat de 'eindige' versie van Tychonoffs stelling geen gevoel ontwikkeld voor het oneindige geval. Ook is er te weinig systematische aandacht voor de geschiedenis. Zo komen bijvoorbeeld de begrippen 'Brouwer fixed point theorem' en 'Euler's formula' ter sprake zonder zelfs maar een jaartal te noemen. Een ander punt dat ik vaker signaleer in moderne

boeken is het niet meer nauwkeurig afbakenen van definities. Er zijn geen aparte kopjes *Definition*. Een begrip wordt gedefinieerd in een lopende zin met alleen dat begrip cursief gezet. Zonder onderbreking gaat de tekst verder met eigenschappen of commentaren. Zo men deze opzet al wil volgen, zou het mij toch zeer nuttig lijken om dan alles wat tot de definitie behoort cursief weer te geven.

Door het opnemen van oefenopgaven in de tekst wordt de student verplicht om zelf eenvoudige verificaties of bewijzen te leveren. Daarnaast zijn aan het eind van elk hoofdstuk problemen opgenomen die wat moeilijker zijn en waarvoor meer dan lokale kennis vereist is. Er zijn geen uitwerkingen of enigszins uitgebreide aanwijzingen.

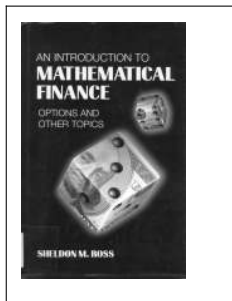
Binnen de bovengenoemde beperkingen worden vele onderwerpen grondig en zonder compromissen behandeld, en is dit boek een aanbeveling waard.

P.W.H. Lemmens

options of European type, assuming both options have the same exercise conditions. This so-called put-call option parity formula does not hold for options of American type. Part of chapter 7 is devoted to determine an approximation to the risk-neutral price of an American put option. Valuing by expected utility is the subject of chapter 8. Utility functions are introduced for that purpose. Specific attention is given to the portfolio selection problem: how to invest a given amount of money into a number of different securities such that the expected utility at the end of a prescribed period is maximal. Exotic options, as opposed to the ordinary, 'vanilla', ones dealt with so far, are the topic of chapter 9. In the last two chapters, more general models than the geometric Brownian motion model are discussed. Chapter 10 examines the price of crude oil during a period of approximately three years and it is shown that its behaviour is not consistent with the geometric Brownian motion model. A number of new models are presented that better fit the data. A sketch is given of how one of them may be used to obtain a risk-neutral option valuation. In the final eleventh chapter, an autoregressive model is studied and is employed to estimate the price flow of commodities.

Throughout the text, theoretical results and formulae are supplemented by numerical examples; moreover, each chapter includes a number of appropriate exercises and a few references to related literature. On the cover, it is claimed that the book will appeal to professional traders as well as undergraduates studying the basics of finance. This remains to be seen; at least for the first category the mathematics involved is probably too advanced. However, the book is written in a pleasant style and serves as a good introduction to the subject of mathematical finance.

F. Schurer



S.M. Ross

An introduction to mathematical finance: options and other topics

Cambridge: Cambridge university press, 1999

84 p., prijs £21.95

ISBN 0-521-77043-2

Nowadays, financial derivatives enjoy an enormous popularity. Options belong to this category; they give the owner the right, but not the obligation, to buy or sell a security under specified conditions. Two types of options exist: a call option is one that gives the right to buy, a put option gives the right to sell. As for the specified conditions: both have an exercise price and an exercise time. Furthermore, one distinguishes European options (only to be utilized at the exercise time) and American options (used to buy or sell at any time up to the exercise time). In order to establish and maintain a strong market in options, it is important to have available a computationally effective way to determine their (approximate) value. For call options of European type this was done by F. Black and M. Scholes in 1973. In 1998 they received the Nobel Prize in economics for their pioneering work, together with R.C. Merton, who published a closely related paper in the same year as Black and Scholes; he showed, among other things, that the Black-Scholes formula also holds for American call options.

Ross' book aims to give an elementary introduction to the theory of options pricing. No prior knowledge of probability is assumed; this material is dealt with in the first three chapters. The concept of interest rates and present values are the subject of chapter 4. Chapters 5 and 6 deal with arbitrage, a key concept underlying the Black-Scholes formula. The arbitrage theorem is derived and it is used to find the cost of a call option in the multiperiod binomial model. Based on this result, together with the approximations to geometric Brownian motion as presented in chapter 3, a simple derivation of the famous Black-Scholes formula is given in chapter 7. Various properties of the formula are pointed out, and a method is given to estimate the important volatility parameter. A simple relation exists between the risk-neutral prices (those given by the Black-Scholes formula) of call options and put



C.R. Traas et al.

Splines en wavelets

Utrecht: Epsilon, 2000

230 p., prijs f 37,50

ISBN 90-5041-057-X

Deze uitgave geeft een inleiding in de theorie en toepassingen van splines en wavelets, waarbij beoogd wordt ook niet-wiskundigen te bereiken. Enige kennis van analyse, complexe functies en numerieke wiskunde wordt verondersteld.

Het boek valt uiteen in twee delen, die min of meer onafhankelijk van elkaar gelezen kunnen worden. Het eerste deel behandelt splines in één en twee variabelen, het tweede deel is gewijd aan wavelets. Het verband tussen de twee onderwerpen wordt gegeven door de zogeheten spline-wavelets die uitgebreid aan bod komen. De wijze van presentatie is helder, en heeft een beschrijvende vorm, dat wil zeggen er is vrijwel geheel afgezien van het geven van stellingen en bewijzen. Het nadeel hiervan is dat resultaten niet eenvoudig zijn terug te vinden, met name in het deel over wavelets waar heel wat wordt gerekend.

Het eerste hoofdstuk geeft een beknopte inleiding in functieruimten, Fourier-analyse en filterbanken. Het laatste hoofdstuk is gewijd aan toepassingen van wavelets in de numerieke wis-

kunde. De eerste drie paragrafen van dit hoofdstuk geven in uiterst eenvoudige bewoordingen een duidelijke motivatie voor het gebruik van wavelets. Een dergelijke inleiding in de motieven voor het gebruik van splines en wavelets zou niet misstaan hebben aan het begin van het boek om de lezer op weg te helpen.

J.B.T.M. Roerdink

F.I. Dretske

Knowledge and the flow of information

(The David Hume series)

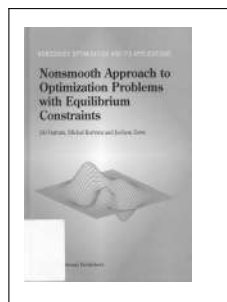
Leland Stanford Junior university, USA, 1999

273 p., prijs £14.95

ISBN 1-57586-195-X

Het voorliggende boek is opgenomen in The David Hume series of philosophy and cognitive science reissues, welke bestaat uit herdrukken van belangrijke werken, bestemd voor diegenen die actief zijn op het gebied van de filosofie en de cognitieve wetenschappen. Het boek is eerder verschenen bij MIT press, 1981. Het CSLI is het *Center for the Study of Language and Information* van MIT. Zoals de titel en het hierboven genoemde wellicht al doen vermoeden, is dit boek, in vergelijking met andere in dit tijdschrift besproken boeken, een buitenbeentje. Het handelt over wijsgerige achtergronden van begrippen als *informatie*, *kennis* en *perceptie*: behalve misschien ten aanzien van 'informatie' bepaald geen directe wiskundige onderwerpen. Dat het niettemin aan een wiskundetijdschrift ter bespreking is aangeboden, heeft wellicht te maken met het feit dat de informatie-theoretische noties zoals ontwikkeld door Claude Shannon als onderliggende basisconcepten zijn gekozen voor de in dit boek ontwikkelde theorie. Het enige wiskundige dat in dit boek verder valt te ontdekken is de welbekende logaritmische notie van een maat voor hoeveelheid van informatie, gecombineerd met vrij elementaire begrippen uit de waarschijnlijkheidsrekening. Maar dit alles geeft eigenlijk niets nieuws. Wel is de inbedding in wijsgerige overwegingen tamelijk opmerkelijk. In deze zin vormt het boek wel een waardevol geheel. Het werk is verdeeld in drie delen. In het eerste deel werkt de schrijver de notie van 'informatie' uit. Hij maakt daarbij gebruik van de hiervoor genoemde elementaire wiskundige hulpmiddelen. Belangrijk is dat het behandelde met betrekking tot 'informatie' niet duidelijk maakt wat informatie is, maar uitsluitend ingaat op een maat voor hoeveelheid informatie. Wel wordt op basis hiervan een begin gemaakt met een semantische theorie van informatie. In het tweede deel worden de in het eerste deel ontwikkelde concepten toegepast op vraagstukken uit de kennistheorie. In het derde deel analyseert de schrijver de noties *geloof*, *concept* en *betekenis*. De schrijver verstaat de kunst om moeilijke wijsgerige kwesties duidelijk te beschrijven. Met vele voorbeelden adstrueert hij de standpunten die hij ten opzichte van deze kwesties heeft ingenomen. Een uitvoerig notenapparaat, inclusief bibliografische referenties, en een nauwkeurige index sluiten het boek af. Samengevat, een belangwekkend boek dat meer vragen opwerpt dan het beantwoordt, zoals een goede wijsgerige tekst betaamt. Het geeft echter in het geheel geen bijdrage aan de wetenschap, noch aan de wijsbegeerte van de wetenschap. Het boek lijkt me dan ook niet tot de eerste interessesferen van de lezers van ons Nieuw Archief te behoren.

W. Kleijne



J. Outrata, M. Kocvara and J. Zowe
Nonsmooth approach to optimization problems with equilibrium constraints.

(Nonconvex optimization and its applications; 28)

Dordrecht: Kluwer, 1998 273 p., prijs f 240,-
ISBN 0-7923-5170-3

This book grew out of a series of papers on mathematical programming with equilibrium constraints (MPECs) in the years 1993–1997, written by the authors of the book; it presents the theoretical and applied results of these papers in a unifying way.

An MPEC consists in minimizing a function $f(x, z)$ subject to $z \in S(x)$, where $S(x)$ denotes the solution set of the perturbed generalized equation $0 \in C(x, z) + N_Q(z)$, C is a continuous function in both variables x and z , Q is a nonempty closed convex set and $N_Q(z)$ denotes the normal cone to Q at z in the sense of convex analysis. In general, an MPEC is a hard, and nonconvex nonsmooth mathematical optimization problem. In this monograph the authors advocate the use of tools of nonsmooth analysis: the so-called *nonsmooth approach* to MPEC. This is the actual subject of the book. Successively the authors study MPECs with equilibria described by variational inequalities, nonlinear complementarity problems and so-called implicit complementarity problems (a subclass of quasi-variational inequalities). The efficiency of the nonsmooth approach proposed by the authors is illustrated in the second part of the book, which is devoted to several interesting applications from mechanics and economic modelling. The applications that are dealt in the final chapters are clear from the corresponding chapter titles: membrane with obstacle, elasticity problems with internal obstacles, contact problem with Coulomb friction and economic applications.

The book is well written and well suited for its purpose. All theorems in the book are proved, and many motivating and illustrative examples are given. The book is a valuable resource in applied mathematics, especially in the fields of continuum mechanics, operations research and economic modelling, as well as to all interested in mathematical programming.

C. Roos