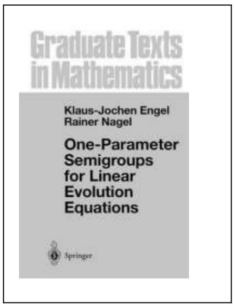
Boekbesprekingen

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: Hans Cuypers en Hans Sterk
Redactieadres: Review Editors NAW - HG 9.93
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



K.-J. Engel and R. Nagel
One-parameter semigroups for linear evolutions
Graduate Texts in Mathematics, 194
Berlin: Springer-Verlag, 2000
586 p., prijs €56,95
ISBN 0-387-98463-1

This book is a real asset for people who work in the field of operator semigroups, or want to. It is a beauty, not only because it contains so much information, but also because the authors have done everything conceivable to put the whole subject in the right historical and contemporary context. We note that in addition to K.-J. Engel and R. Nagel, there were a number of other authors who wrote certain sections.

Chapter I, entitled *Linear Dynamical Systems*, puts some of the preliminary facts and concepts about operator semigroup theory in chronological order and in historical perspective. It treats matters like: the functional equation $\varphi(x+y) = \varphi(x)\varphi(y)$, x, $y \in \mathbb{R}$; (stability of) matrix (semi)groups and uniform continuity of (semi)groups on Banach spaces e^{tA}, $t \in \mathbb{R}$, with A bounded; multiplication semigroups and spectral theory; translation semigroups on all kinds of spaces; constructions with semigroups such as rescaling of semigroups, subspace semigroups, adjoint semigroups, quotient semigroups. A proof is included of the fact that a uniformly continuous semigroup, defined on the operator algebra $L(H)$, with H a Hilbert space, is necessarily of the form $U(t) = e^{tA}Te^{tA^*}$, $A = -A^* \in L(H)$. Its generator is the derivation $T \mapsto AT - TA$. Chapter I also contains a proof of the fact that a weakly continuous semigroup is strongly continuous. Exercises, which supplement the theory, are scattered throughout the book.

In Chapter II, entitled *Semigroups, Generators, and Resolvents*, the authors discuss generation theorems, such as the Hille-Yosida theorem; contraction semigroups and the corresponding dissipativity of their generators; cores for generators of semigroups, Stone's theorem; examples such as first and second order differential operators that serve as generators, delay differential equations, (semi)flows and operator semigroups. Henceforth e^{tA} denotes the semigroup generated by the closed linear operator A with a domain that is dense in X. As special classes of semigroups, the authors discuss analytic semigroups, semigroups e^{tA} with the property that there exists $t_0 \geq 0$ so that for every $x \in X$ the function $t \mapsto e^{tA}x$ is differentiable on (t_0, ∞) ('eventually differentiable semigroups'); semigroups e^{tA} with the property that for some $t_0 \geq 0$ the mapping $t \mapsto e^{tA}$ is (uniformly) continuous on the interval (t_0, ∞) ('eventually norm continuous semigroups'); semigroups with compact resolvents, or, what amounts to the same, semigroups for which the inclusion $D(A) \hookrightarrow X$ is compact. Nilpotent semigroups are treated as well. Other topics of discussion include (abstract) Sobolev spaces for generators of semigroups, Favard and abstract Hölder spaces, and fractional powers $A^{-\alpha}$, $\alpha > 0$, of operators A with a resolvent that satisfies certain boundedness conditions.

Chapter III treats additive perturbations of generators of semigroups. More precisely, it discusses the problem of finding conditions on generators A and B in order that (some extension of) $A + B$ is a generator. If A is a generator and B is bounded, then

$A+B$ is again a generator. The same is true if A generates a contraction semigroup, and the dissipative closed operator B is A-bounded with relative bound < 1, or if B is A-compact. It is also true if A generates an analytic semigroup and B is A-bounded with a certain bound. The Desch-Schappacher and Miyadera-Voigt perturbation theorems are treated, as are multiplicative perturbations and the Trotter-Kato approximation results.

In Chapter IV spectral theory in relation to (generators of) operator semigroups is treated thoroughly. Important quantities are the *spectral bound*, defined by $s(A) := \sup\{\Re\lambda : \lambda \in \sigma(A)\}$, the *growth bound* ω_0 defined by $\omega_0 = \inf\{\omega \in \mathbb{R} : \|e^{tA}\| \le M_\omega e^{\omega t}\}$, and the *essential growth bound* ω_{ess}, which is obtained upon replacing $\|e^{tA}\|$ with $\|e^{tA}\|_{\mathrm{ess}}$ in the definition of ω_0. Then $\omega_0 = \max\{\omega_{\mathrm{ess}}, s(A)\}$. In case e^{tA} is positive (or positivity preserving) on the Banach lattice $L^p(\Omega,\mu)$, then $\omega_0 = s(A)$, a result due to Derndinger ($p=1$), Greiner and Nagel ($p=2$), and Weis (arbitrary $p \ge 1$). Explicit examples show that the spectral mapping theorem $\sigma\left(e^{tA}\right) = e^{t\sigma(A)}$ need not be true; it is true in the form $\sigma\left(e^{tA}\right)\setminus\{0\} = e^{t\sigma(A)}$ if the semigroup e^{tA} is analytic, eventually compact, eventually differentiable, or uniformly continuous. Under any of these conditions the equality $s(A) = \omega_0$ is also true. The weak form of the spectral mapping theorem, i.e. $\sigma\left(e^{tA}\right)$ coincides with the closure of $e^{t\sigma(A)}$ is true for normal semigroups and for groups.

In Chapter V the authors describe the asymptotic properties of strongly continuous semigroups: uniform, weak, and strong (exponential) stability. A semigroup e^{tA} is called *hyperbolic* if the space X can be written as a direct sum $X = X_s \oplus X_u$ of two e^{tA}-invariant subspaces X_s (the 'stable' subspace) and X_u (the 'unstable' subspace) with the following properties: e^{tA} confined to X_s is uniformly exponentially stable; its restriction to X_u is invertible and the inverse semigroup e^{-tA}, $t \ge 0$, is uniformly exponentially stable on X_u. A sample result reads as follows. A strongly continuous semigroup e^{tA}, $t \ge 0$, acting on a Hilbert space, is hyperbolic if and only if $\sigma(A) \cap i\mathbb{R} = \emptyset$ and $\left\|(\lambda I - A)^{-1}\right\| \le M$, $\lambda \in i\mathbb{R}$. Another feature of Chapter V is a thorough discussion of semigroups that have (weak) compactness properties. Suppose that A generates a bounded strongly continuous semigroup. If the boundary spectrum $\sigma(A) \cap i\mathbb{R}$ is small, in the sense that $\sigma(A) \cap i\mathbb{R}$ is countable and that there is no point spectrum contained in $\sigma(A') \cap i\mathbb{R}$ (A' is the adjoint of A), then e^{tA} is strongly stable; i.e., $\lim_{t\to\infty} e^{tA}x = 0$ for all $x \in X$. This result is due to Arendt, Batty, Lyubich, and Vu. Ergodic properties of semigroups are also touched upon.

Chapter VI, entitled *Semigroups everywhere*, describes a number of examples of semigroups that are interesting not only as examples, but that may also serve as subjects for further research and inspiration. Included are semigroups and asymptotics for population equations, cell equations, and transport equations, as well as possibly degenerate analytic semigroups generated by differential operators defined on intervals, Cauchy problems involving partial differential operators, delay equations and semigroups, regularity of solutions, semigroups and Volterra operators, semigroups for control theory, evolution equations, evolution semigroups, and their perturbations. Methods to reduce second order Cauchy problems to first order ones are also described.

The book concludes with Chapter VII, *A brief history of the exponential function*, which contains some remarkable comments related to the development and use of operator semigroups. The appendices present some standard results on functional analysis, operator theory, and vector-valued integration. The Epilogue, *Determinism: Scenes from the interplay between metaphysics and mathematics*, contains some historical comments on causality in physics, the birth of evolutions and semigroups, and the phenomena they model. Implicitly the notion of evolution, or semigroup action, is present when Hadamard discusses the Huygens 'principle'. In a more explicit manner this notion also shows up in the Schrödinger equation. The epilogue describes some of the controversy between Newton and Leibniz about the way god intercedes in the planetary system. Newton saw the orderliness of the planetary system as an act of god; later mathematicians and physicists like Laplace, and also the philosopher Kant, tried with the aid of Newton's laws to understand the stability of the planetary system. Du Bois-Raymond even went so far as to suggest that there might exist a mathematical system of (differential) equations that would, in a deterministic way, describe the direction and speed of every atom in the universe. This idea has to be compared with the upcoming rise of quantum mechanics, and the different points of view taken by Einstein and Bohr in the beginning of the 20th century. In order to discuss 'motion in history' the epilogue goes as far back as the great Greek philosophers in antiquity. *J. van Casteren*

G. Coletti, R. Scozzafava

Probabilistic Logic in a Coherent Setting

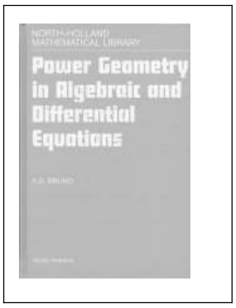
Dordrecht: Kluwer, 2002
289 p., prijs €32,–
ISBN 1-402-00970-4

Het boek geeft een gedetailleerde uiteenzetting van probabilistische logica in een coherente setting. Deze aanpak van onzekerheid verschilt van de klassieke probabilistische aanpak, doordat men niet langer een unieke maat op een welbepaalde sigma-algebra van gebeurtenissen veronderstelt. In een coherente setting kan men dan ook werken met probabiliteiten voor zo veel of zo weinig gebeurtenissen als men wil en deze naar wens uitbreiden met eventuele nieuwe gebeurtenissen. Minimale Booleaanse algebra's van de gebeurtenissen dienen hierbij enkel als hulpmiddel om de coherentie van een bepaalde schatting na te gaan, en kunnen later veranderen wanneer er nieuwe gebeurtenissen op de proppen komen. Conditionele probabiliteiten (zoals ingevoerd door Bruno de Finetti, 1906-1985) spelen in de coherente setting een sleutelrol.

Dit boek is het eerste echte boek over probabilistische logica in een coherente setting. Geschreven door twee experts in dit gebied, biedt het in 21 korte hoofdstukken een samenraapsel van onderzoek uit dit domein. De auteurs trachten dit, in hun eigen woorden, te presenteren "within a unified framework". Hierin slagen zij echter slechts ten dele. Het boek mist duidelijk een overzichtelijke structuur, zodat het verband tussen de verschillende onderdelen moeilijk te achterhalen is. Bovendien ontbreekt ook een schets van de grotere context waarin dit onderwerp kan geplaatst worden en lukt het de auteurs niet om overtuigend duidelijk te maken waar juist de gelijkenissen en verschilpunten met klassieke probabiliteitstheorie liggen.

Tot slot wordt de onoverzichtelijke structuur van het boek ook nog eens weerspiegeld in al even onoverzichtelijke zinsstructuren en bladspiegels. Deze worden vooral gekenmerkt door een overvloed aan gedachtestreepjes, haakjes, puntkomma's en te pas en te onpas vetgedrukte of gecursiveerde woorden. Het spreekt voor zich dat ook dit de leesbaarheid van de tekst niet bevordert. Samenvattend kan dan ook gesteld worden dat dit boek, hoewel het voor onderzoekers in dit specifieke vakgebied misschien een nuttig naslagwerk kan vormen, anderen weinig zal bijbrengen.

S. Verbaeten, J. Vennekens



A.D. Bruno

Power Geometry in Algebraic and Differential Equations

North-Holland mathematical library; 57
Amsterdam : Elsevier Science, 2000
385 p., prijs €112,–
ISBN 0-444-50297-1

Vanaf 1962 publiceert Alexander D. Bruno artikelen waarin hij zijn methode, die hij *Power Geometry* noemt, ontwikkelt en toepast. Dit boek kan als een samenvatting daarvan gezien worden. In het voorwoord zegt de auteur: "Power Geometry is a new calculus developing the differential calculus and aimed at the nonlinear problems. Its main concept consists in the study of nonlinear problems not in the original coordinates, but in the logarithms of these coordinates." en over het gebruik ervan zegt hij verderop: "Power Geometry is an alternative to Algebraic Geometry, Differential Algebra, Group Analysis, Nonstandard Analysis, and other disciplines."

Voor een in een machtreeks ontwikkelbare functie betekent dit het volgende. De in die machtreeks voorkomende exponenten vormen een verzameling die de locale eigenschappen van de functie bepaalt. Bijvoorbeeld het opblazen van singulariteiten wordt vertaald in lineaire afbeeldingen op de ruimte van exponenten. In een van de eerste hoofdstukken wordt gekeken naar algebraïsche vergelijkingen. Dan is de verzameling van exponenten uiteraard eindig. De convexe omhullende daarvan is een polytoop waarvan de dimensie gelijk is aan het aantal variabelen. Met Power Geometry bedoelt de auteur het analyseren van de structuur van een bij een algebraïsche vergelijking behorend polytoop (of collectie van kegels bij machtreeksen) en de lineaire transformaties van de exponenten ten behoeve van de bestudering van singulariteiten.

Na een inleidend hoofdstuk over de structuur van polytopen en kegels en een hoofdstuk over singulariteiten van algebraïsche vergelijkingen, wordt Power Geometry in volgende hoofdstukken toegepast op onder andere de volgende problemen: asymptotische oplossingen van gewone differentiaalvergelijkingen, het Henon-Heilessysteem, locale analyse van een reversibele gewone differentiaalvergelijking en 'systems of arbitrary equations'. Dit laatste blijken partiële differentiaalvergelijkingen met algebraïsche beperkingen te zijn. Er wordt aan bekende en minder bekende voorbeelden gerekend, maar daarbij wordt het niet erg duidelijk waar dat gereken toe leidt en hoe zich dat verhoudt tot wat uit de literatuur bekend is.

Een ieder die zich wel eens met de genoemde onderwerpen heeft bezig gehouden zal Power Geometry herkennen (zij het niet onder deze naam) als berekeningen die daarbij voorkomen. Het lijkt dan ook nogal overdreven om dit "a new calculus" te noemen die "an alternative to Algebraic Geometry etc." vormt. Het materiaal dat de auteur presenteert is daarvoor veel te rekenachtig zonder in te gaan op de achterliggende concepten. Bovendien ontbreken de voor de hand liggende verbanden met bijvoorbeeld Gröbnerbases en torische variëteiten.

In paragrafen over de historie van Power Geometry beklaagt de auteur zich over zijns inziens onterechte kritiek. Alhoewel daar later door anderen nog gedetailleerde kritiek aan toegevoegd is, blijft wat mij betreft de opmerking van reviewer Coleman in 1966: "The methods and results are not always clear" onverminderd van kracht.

I. Hoveijn

I. Chavel

Isoperimetric inequalities.
Differential geometric and analytic perspectives

Cambridge: Cambridge University Press, 2001
Cambridge Tracts in Mathematics (145)
268 p., prijs £55,–
ISBN 0-521-80267-9

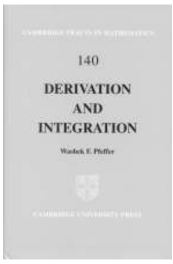
One of the most famous classical geometrical problems, which can be formulated using only elementary geometric notions, is the so-called isoperimetric problem: 'which closed curve of given length bounds a domain with the greatest possible area?' The answer is, of course, a circle. This is the starting point of this nice book, and indeed the first chapter contains different approaches and solutions of the classical isoperimetric problem in the Euclidean plane. One of the ways of looking at the problem is via the classical isoperimetric inequality, which is the title of this book.

Roughly speaking, the book consists of two parts: in the first part the classical theory of planar domains is generalized to more general domains. In the second part the author moves on to Riemannian manifolds of bounded geometry.

The first chapter is an introduction containing, as already said, some proofs of classical results, but also a brief discussion on material needed for the remainder of this part of the book. The second chapter focuses on a differential geometric approach to the isoperimetric problem, for instance by considering it as a variational problem. The boundary is first assumed to be C2, after which the attention is moved to the C1 case. In Chapter 3 geometric measure theory is used to look at the problem, and here the keyword is Steiner symmetrization. Chapter 4 deals with the Hausdorff measure and can be considered as an intermezzo between the two parts of the book.

In Chapter 5 the viewpoint is changed to Riemannian geometry. First a brief introduction to Riemannian geometry is given, but quickly the discussion concentrates on isoperimetric inequalities in the Riemannian context. The implications of these on analytic (Sobolev) inequalities are studied in Chapter 6. Chapter 7 introduces the Laplacian and heat operator on Riemannian manifolds together with basic properties. Finally, in Chapter 8 the main problem of the second part of this book, the 'large time decay of the heat kernel', is formulated and studied from various points of view, and a link to recent research, in particular that of Grigoryan, is made.

The author succeeds in providing enough background material and details on preparatory material. Each chapter ends with bibliographic notes in which the reader is referred to more background material and detailed proofs of the main results in this excellent book. *F. Dillen*

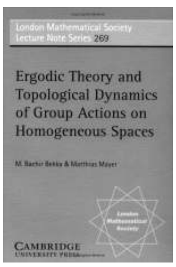


W.F. Pfeffer
Derivation and integration
Cambridge Tracts in Mathematics, vol. 140
Cambridge: Cambridge University Press, 2001
282 p., prijs £50,–
ISBN 0-521-79268-1

Dit boek is gewijd aan een moeilijk geval van een klassiek probleem: het terugvinden van een functie uit haar afgeleide. In een eerstejaarscollege analyse leert men dat dit mogelijk is als de afgeleide functie Riemann-integreerbaar is. Lebesgue bewees dat een functie f van $[0,1]$ naar $\mathbf{R}$ Lebesgue-integreerbaar is dan en slechts dan als er een *absoluut continue* functie F van $[0,1]$ naar $\mathbf{R}$ bestaat zódat bijna overal $F' = f$.

Denjoy en Perron vonden onafhankelijk van elkaar een manier om het begrip 'integreerbaar' zo uit te breiden dat eenzelfde bewering juist is voor *gegeneraliseerd absoluut continue* functies. Minder lang geleden wisten Henstock en Kurzweil de Denjoy-Perron-integraal op een derde wijze te definiëren. De auteur is geïnteresseerd in meerdimensionale versies van deze resultaten die leiden tot belangrijke uitbreidingen van de stellingen van Gauss-Green en Stokes.

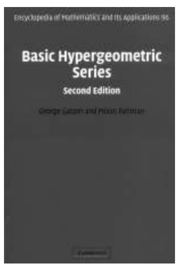
Er is geen voor de hand liggende uitbreiding van de Denjoy-Perron-integraal naar hogere dimensies. Het verschil tussen het eendimensionale en het meerdimensionale geval is erg groot. De technieken uit de theorie van de reële functies moeten worden aangevuld met methoden uit de meetkundige maattheorie. In de zoektocht naar een oplossing van dit vraagstuk speelt de auteur zelf, emeritus hoogleraar wiskunde aan de University of California, Davis, een rol van betekenis. Eerdere boeken van zijn hand zijn *Integrals and Measures* (Marcel Dekker, 1977) en *The Riemann Approach to Integration* (Cambridge University Press, 1993). In de nu besproken monografie wil hij de gevorderde lezer inzicht bieden in de meest recente resultaten. Het boek is helder geschreven en overzichtelijk opgezet. *W.H.M. Veldman*



M.B. Bekka, M. Mayer
Ergodic theory and topological dynamics of group actions on homogeneous spaces
London Math. Soc. Lecture Note Series 269
Cambridge: Cambridge University Press, 2000
200 p., prijs £30,–
ISBN 0-521-66030-0

The interplay between ideas from the theory of algebraic groups on the one hand and ergodic theory on the other is best illustrated in the study of flows on homogeneous spaces $G \setminus \Gamma$ where G is a Lie group and Γ a lattice in G. This book is an introduction to the ergodic theory and topological dynamics of group actions on homogeneous spaces. The focus is on two types of group actions: the geodesic flow on the unit tangent bundle of a locally symmetric group, and unipotent actions on homogeneous spaces. This book is well written and serves as an excellent introduction to this area. It is accessible to graduate students with background in measure theory, functional analysis, and Lie theory. The emphasis is put on the group theoretic point of view, and on the role of the associated unitary representation of the group action.

Chapter I provides an introduction to ergodic theory and topological dynamics. Special attention is given to stating some dynamical properties, such as ergodicity and the different notions of mixing in representation theoretic terms. Chapter II is devoted to the study of geodesic flows associated to surfaces of constant negative curvature, and their realization as flows on homogeneous spaces of $SL(2,\mathbf{R})$. In Chapter III, the authors give a complete proof of Howe-Moore's vanishing theorem on the asymptotics of the matrix coefficients of unitary representations, and its application to mixing properties of the flows. Higher order mixing is also discussed, Ledrappier's famous example of a $\mathbf{Z}^2$-action that is strongly mixing but not mixing of all orders is given, as well as Mozes' theorem on mixing of all orders of Lie group actions. Chapter IV deals with horocyle flows. A proof of Hedlund's theorem on the minimality of the horocycle flows for compact surfaces is given; this theorem says that every orbit is either dense or periodic, and minimality holds for a cocompact lattice Γ. Also, the classification of invariant measures and results on equidistribution are discussed. In Chapter V, the authors describe Siegel sets and show that they are approximations to fundamental domains for the action of $SL(n,\mathbf{Z})$ by translations on $SL(n,\mathbf{R})$. This is used to prove Mahler's criterion for compactness of sets of lattices in $\mathbf{R}^n$. A full proof is given of Margulis' lemma dealing with recurrence properties of unipotent subgroups of $SL(n,\mathbf{R})$ in the homogeneous space $SL(n,\mathbf{R}) \setminus SL(n,\mathbf{Z})$, namely, that an orbit under such a subgroup never tends to infinity in $SL(n,\mathbf{R}) \setminus SL(n,\mathbf{Z})$. Chapter VI contains an application of the derived results to number theory. They give a complete proof of the famous Oppenheim conjecture: if Q is an indefinite irrational quadratic form over $\mathbf{R}^n$, $n \geq 3$, then $Q(\mathbf{Z}^n)$ is dense. The presented proof is by Dani and Margulis, and is based on the study of the orbit structure of the action of $SO(Q)$, the orthogonal group of Q, on the homogeneous space $SL(n,\mathbf{R}) \setminus SL(n,\mathbf{Z})$. *K. Dajani*



G. Gasper, M. Rahman
Basic hypergeometric series, 2nd edition
Cambridge : Cambridge University Press, 2004
428 p., prijs £65,–
ISBN 0-521-83357-4

Basic hypergeometric series are series of the form $\sum c_k$ with the property that c_{k+1}/c_k is a rational function in q^k for all k for some fixed number q, the base, which we assume to satisfy $|q| < 1$.

This should be compared with the definition of a (generalised) hypergeometric series, where the quotient of two consecutive terms is a rational function of k. Hypergeometric series form a well-established part of mathematics, and there is a wealth of results related to differential equations, special functions etc., starting with the works of Euler, Gauss, Riemann. The development of basic hypergeometric series was much slower, partly due to the fact that there is no close connection with differential equations. Nevertheless, Euler proved several summation formulas involving basic hypergeometric series related to partition theory, and basic hypergeometric series occurred in the works of Jacobi on elliptic functions. In the 19th century, Heine published a book in which he included a chapter on basic hypergeometric series, and in the beginning of the 20th century much work was done by Jackson, a reverend in the British Navy. Over the last few decades basic hypergeometric series have come into full swing, and they show up in various places: special functions and orthogonal polynomials, representation theory of Lie algebras, finite groups of Lie type and quantum groups, difference operators, coding theory, partition theory, association schemes, statistical mechanics.

To give an idea, we discuss the most basic result, the analogue of the binomial theorem. To state the result we introduce the notation

$$(a;q)_k = (1-a)(1-aq)\cdots(1-aq^{k-1}) \text{ for } a \in \mathbf{C}$$

and a natural number k. Note that we can take the limit $k \to \infty$. The q-binomial theorem states that

$$\sum_{k=0}^{\infty} \frac{(a;q)_k}{(q;q)_k} z^k = \frac{(az;q)_\infty}{(z;q)_\infty}$$

for $|z| < 1$. This result goes back at least to Cauchy, and the special case $a = 0$ at least to Euler. This is a general feature of the type of summation formulas that are discussed; an infinite sum equals an infinite product. Other famous examples are the Rogers-Ramanujan identities in the theory of partitions; one of them is

$$\sum_{k=0}^{\infty} \frac{q^{k^2}}{(q;q)_k} = (q;q^5)_\infty^{-1}(q^4;q^5)_\infty^{-1},$$

which states that the number of partitions of an integer k in which the differences between the parts is at least 2 is equal to the number of partitions of k into parts that are congruent to 1 or 4 modulo 5.

The book by George Gasper and Mizan Rahman contains a wealth of information and many references to the literature. So, even in the unlikely event that you cannot locate the result needed, it is an ideal starting point to search the literature. The first few chapters develop the general theory in a very clear-cut fashion, and mainly deal with unilateral series. The first five chapters give all the basics, and much more, of the theory, including summation and transformation formulae, basic contour integrals, and bilateral summation formulae. The remaining six chapters deal with applications, mainly related to orthogonal polynomials and special functions. The last chapter discusses an extension to elliptic hypergeometric series, i.e., series for which c_{k+1}/c_k can be viewed as an elliptic function of a complex parameter k. This is a very recent development.

The first edition appeared in 1990, and was a great source of information containing results previously scattered throughout the literature. This second edition, with three additional chapters, updates and extends the first edition, and includes many results of the last fifteen years. Gasper and Rahman have done us a great service by writing this book. *H.T. Koelink*

H. Tijms

Operationele analyse
Een inleiding in modellen en methoden

Epsilon-Uitgaven, deel 54
Utrecht: Epsilon, 2002
496 p., prijs €37,–
ISBN 90-5041-075-8

Dit boek voorziet in de behoefte aan een Nederlandstalige inleiding in de zogenaamde *Operationele Analyse*, beter bekend onder de Engelse naam *Operations Research* (OR). Dit vakgebied ontstond in de tweede wereldoorlog door het gebruik van wiskundige methoden bij het optimaliseren van militaire operaties.

In tien hoofdstukken bestrijkt het boek een breed gebied van de OR. Na een relatief lang hoofdstuk over lineaire programmering (90 p.) volgen hoofdstukken over geheeltallige programmering, netwerkanalyse, beslissingsbomen en dynamische programmering. Vervolgens komen onderwerpen uit de stochastische OR aan de orde in de hoofdstukken voorraadbeheer, discrete-tijds Markovketens, continue-tijds Markovketens, wachttijdtheorie en simulatie.

Het is verleidelijk een vergelijking te maken met het enige mij bekende andere Nederlandstalige boek op dit gebied, Th.H.B. Hendriks, P. van Beek, *Optimisaliseringstechnieken: principes en toepassingen* (3e druk, Bohn, Stafleu, Van Loghum, Houten, 1991) dat zich beperkt tot de deterministische OR, maar zich onderscheidt van het besproken boek door een hoger abstractieniveau. Dit zal wel komen doordat de auteur zich niet alleen op het universitaire onderwijs richt maar ook op het hoger beroepsonderwijs.

Storend is het grote aantal drukfouten. Er is via de website van de auteur weliswaar een lijst met errata beschikbaar, maar deze lijst is niet uitputtend. Als voorbeeld noem ik de niet goed lopende zin op bladzijde 80: 'De LP-formulering en de bijbehorende output worden hieronder pagina gegeven.' Ook vanuit wiskundig oogpunt zijn er tekortkomingen. Op bladzijde 66 bijvoorbeeld wordt van een gegeven $m \times n$ matrix A aangenomen dat (i) $n \geq m$; (ii) rang $(A) = m$, dat wil zeggen, de matrix A heeft tenminste één verzameling van m lineair onafhankelijke kolomvectoren. Als definitie van het begrip matrixrang is dit niet overduidelijk. Waarom niet gezegd dat de rijen van A lineair onafhankelijk zijn? Bovendien zou op zijn minst kunnen worden opgemerkt dat (i) uit (ii) volgt.

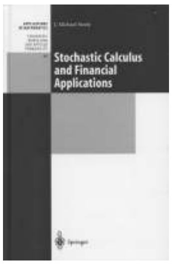
Cycling van de Simplex methode komt ter sprake op blz. 36, maar dat dit te wijten is aan degeneratie blijft onbesproken. Degeneratie wordt (helaas) ook niet genoemd bij de behandeling van gevoeligheidsanalyse. Het is bekend dat dit in de praktijk veel optreedt en tot verwarrende resultaten van de gevoeligheidsanalyse aanleiding geeft, zie B. Jansen, J.J. de Jong, C. Roos, and T. Terlaky, *European Journal of Operations Research* 101, 15–28, 1997.

Overigens lijken de voorbeelden zo te zijn gekozen dat degeneratie niet optreedt.

De auteur heeft er van afgezien meer dan één paragraaf te besteden aan inwendige punt methoden. Alleen Karmarkars methode wordt in dit verband genoemd. De zin "De hooggespannen verwachtingen over de nieuwe methode zijn inmiddels bijgesteld" geeft mijns inziens de stand van zaken niet goed weer. Alle commerciële programma's, zoals bijvoorbeeld CPLEX en XPRESS, bevatten een primaal-duale inwendige punt methode omdat deze voor grootschalige problemen doorgaans factoren sneller is dan de Simplex methode.

Het boek is rijk aan voorbeelden en opgaven, veelal van het 'ingeklede' type. Slaagt de auteur er in om een volgende druk te vrijwaren van de genoemde onvolkomenheden dan zal het Nederlandstalig onderwijs zijn verrijkt met een zeer bruikbare inleiding tot de OR.

C. Roos



J.M. Steele

Stochastic Calculus and Financial Applications

Applications of Mathematics, Stochastic Modelling and Applied Probability, Vol. 45

Berlin: Springer Verlag, 2001

300 p., prijs €74,95

ISBN 0-387-95016-8

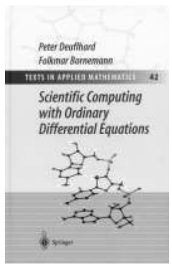
De snelle opkomst van de financiële wiskunde sinds de ontdekking van de Black-Scholes formule dertig jaar geleden heeft het gebied van de stochastische analyse van een slechts voor ingewijde wiskundigen toegankelijk speciaalgebied van de stochastische processen tot een onmisbaar onderdeel van het economiecurriculum gemaakt. Parallel hiermee is de vraag naar boeken ontstaan die de theorie voor een breder publiek toegankelijk maken. In het afgelopen decennium is een aantal boeken met dit expliciete doel verschenen, zoveel zelfs dat mijn favoriete boekwinkel in Groningen een eigen rubriek hiervoor introduceerde, naast wiskunde, statistiek en dynamische systemen.

Onder de boeken over stochastische analyse voor niet-wiskundigen is het boek van Steele zeker een van de meest geavanceerde, in ieder geval qua lijst van onderwerpen. Het gaat daarin veel verder dan het bekende boek van Mikosch, en komt al aardig in de buurt van Øksendal's boek. Het boek van Steele geeft in precies 300 pagina's een compacte inleiding in de grondbegrippen van de stochastische analyse, met een aantal toepassingen in de financiële wiskunde. De lijst van hoofdstukken geeft een eerste indruk van de inhoud van het boek: 1. Random walk and first step analysis, 2. First martingale steps, 3. Brownian motion, 4. Martingales: the next steps, 5. Richness of paths, 6. Itôintegration, 7. Localization and Itô's integral, 8. Itô's formula, 9. Stochastic differential equations, 10. Arbitrage and SDE's, 11. The diffusion equation, 12. Representation theorems, 13. Girsanov theory, 14. Arbitrage and martingales, 15. The Feynman-Kac connection.

Op iedere bladzijde van het boek wordt duidelijk dat de auteur ruime ervaring heeft in het verzorgen van cursussen over stochastische analyse voor niet-wiskundigen. Steele schenkt veel aandacht aan de didactische opzet en heeft daar ook duidelijke opvattingen over die sterk aan de ideeën van Polya zijn ontleend. In geval van twijfel wordt de voorkeur aan het concrete boven het abstracte gegeven. Veel onderwerpen komen in spiralen aan de orde, beginnend met een simpel voorbeeld tot steeds meer diepte en abstractie doordringend. Daardoor komt een element van herhaling in het boek, dat de leesbaarheid sterk verhoogt en het leren voor de student makkelijker maakt. Aan het einde van zo'n proces wordt steeds weer een terugschouw gehouden om nog eens de afloop te overzien.

Het boek veronderstelt weinig wiskundige voorkennis; eerstejaars analyse, een beetje lineaire algebra en een inleiding in de kansrekening zijn eigenlijk al voldoende om het boek te kunnen lezen. De meeste wiskundige technieken worden zelfs nog in een aanhang besproken. Veel technische moeilijkheden van de stochastische analyse worden door de strikte beperking tot integratie met betrekking tot de Brownse beweging omzeild. Desondanks is het boek allesbehalve eenvoudig te noemen. In een rap tempo worden nieuwe begrippen en technieken geïntroduceerd, zodat behalve enige aanleg voor wiskundige argumentatie ook behoorlijke motivatie en doorzettingsvermogen van de lezer gevraagd wordt. Maar aan het einde staat dan ook een resultaat dat gezien mag worden en waarmee de lezer aan de slag kan om recente wetenschappelijke publicaties op het gebied van de financiële wiskunde te lezen. Ik kan het boek zonder meer aanbevelen.

H. Dehling



P. Deufihard, F. Bornemann,

Scientific computing with ordinary differential equations

Berlin: Springer Verlag 2002

485 p., prijs €49,95

ISBN 0-387-95462-7

Het boek *Scientific Computing with Ordinary Differential Equations* beschrijft voornamelijk algoritmen voor het oplossen van gewone differentiaalvergelijkingen op het laatste hoofdstuk na, dat randvoorwaarde problemen bestudeerd. Het boek is helder geschreven en bevat interessante opgaves. Antwoorden daarop worden niet geformuleerd.

De hoofdstukken beschrijven de relevante onderwerpen: van de uniciteit van een oplossing tot en met de gangbare numerieke methodes voor het oplossen van differentiaalalgebraïsche vergelijkingen. Het is een goed boek, met deze kritische kanttekening: de *state of the art* — aangaande elk van de relevante onderwerpen — wordt niet expliciet vermeld in bijvoorbeeld de hoofdstukintroducties. De lezer moet het boek volledig lezen om die te vernemen. Dat is jammer, want zo is het niet duidelijk welke methoden er nieuw zijn ontwikkeld sinds het voorgaande boek *Ordinary Differential Equations in Theory and Practice* van Mattheij en Molenaar uit 1996 en 2003, waarnaar niet wordt verwezen.

J. Maubach