

Het Nummer

Nieuwsbrief van de Werkgemeenschap Numerieke Wiskunde (WNW), verzorgd door de Stichting Wiskunde Onderzoek Nederland (SWON).

Redactie:	P. Wesseling P.M. de Zeeuw	TUD CWI
Redaktiesecretariaat en ledenadministratie:	Mw. N. Mitrovic tel: 020-5924189 fax: 020-5924199 e-mail: Nada.Mitrovic@cw.nl	CWI
Correspondenten:	M.J.A. Borsboom E.F.F. Botta R. de Bruin J.C.M. Dijkzeul J.C.H. van Eijkeren M. de Gee J.A. van de Griend W. Hoffmann R. van der Hout J.K.M. Jansen A. Kattenberg M.N. Kooper J.F.B.M. Kraaijevanger H.T.M. van der Maarel J. Molenaar G. Mur A.C.B. den Ouden M.H.C. Paardekooper B.J.W. Polman H. Schippers A. van der Steen R.J. Stroeker Th.L. van Stijn C.R. Traas M. van Veldhuizen T.M.M. Verheggen J.G. Verwer P. Wesseling L. Wuytack P.A. Zegeling	WL RUG RUG-RC EDS RIVM LUW RUL UvA AKZO TUE KNMI PhNL+PhMS SIEP-RTS MARIN TUE-IWDE TUD-EL ECN KUB KUN NLR(a)+NLR(b) ACCU EUR RWS/RIKZ UT VUA SRTCA CWI TUD UIA UU

Werkgemeenschapscommissie:	P. Wesseling (voorzitter)	TUD
	P.M. de Zeeuw (secretaris)	CWI
	A.O.H. Axelsson	KUN
	J.W. Boerstoe	NLR(b)
	Th.J. Dekker	UvA
	P.W. Hemker	CWI/UvA
	P.J. van der Houwen	CWI/UvA
	J. Kok (Woudschotencommissie)	CWI
	R.M.M. Mattheij	TUE
	M.H.C. Paardekooper	KUB
	M.N. Spijker	RUL
	C.R. Traas	UT
	M. van Veldhuizen	VUA
	A.E.P. Veldman	RUG
	H.A. van der Vorst	UU

WNW mailing list: wnw-list@cw.nl

Ten geleide

Als gevolg van nieuwe werkzaamheden heeft Barry Koren het redaktiesecretariaat verlaten. We bedanken Barry voor zijn grote inzet voor Het Nummer. De redactie.

Inhoud

1	Verslagen uit de Werkgemeenschap	4
1.1	Godunov Symposium (B. Køren)	4
2	Publikaties	8
2.1	Rapporten	8
2.2	Proceedings en boekbijdragen	9
2.3	Tijdschriftartikelen	13
2.4	Proefschriften en boeken	13
3	Promoties	26
4	Onderzoeksprojecten	27
5	Bijeenkomsten	35
6	Buitenlands bezoek	42
6.1	Recente en komende buitenlandse bezoekers	42
6.2	Recente en komende buitenlandse verblijven	42
7	Ledeninformatie	43
7.1	Personalialia	43
7.2	Mutaties	43
7.3	Ledenlijst	44
8	Adressen	50
8.1	Instituten en bedrijven	50
8.2	Overigen	54

1 Verslagen uit de Werkgemeenschap

1.1 Godunov Symposium (B. Koren)

Op donderdag 1 en vrijdag 2 mei van dit jaar vond bij het prachtig gehuisveste Department of Aerospace Engineering van de University of Michigan (Ann Arbor) een symposium plaats ter ere van de Russische numericus Sergei Konstantinovich Godunov. Het door ruim 100 deelnemers bezochte symposium ging vooraf aan de toekenning van een ere-doctoraat aan Godunov, op zaterdag 3 mei. Het doctoraat werd verleend op grond van grote verdiensten voor de numerieke stromingsleer, i.h.b. voor: (i) het idee van het inbouwen van een exacte stromingsoplossing (Riemann's oplossing voor de gasstroming in een schokbuis¹) in een eindige-volume discretisatie van de 1-D Euler-vergelijkingen, en voor: (ii) de stelling dat het bij een lineair convectieschema niet mogelijk is om hoger dan eerste-orde nauwkeurigheid in de plaats te verkrijgen zonder verlies van monotoniciteit. Beide resultaten, die Godunov in één paper publiceerde², gaven een belangrijke impuls aan de numerieke stromingsleer. Het idee van het inbouwen van Riemann's exacte stromingsoplossing is inmiddels wereldwijd verspreid en toegepast, en de in de stelling aangeduide barrière heeft veel onderzoek geïnitieerd ter omzeiling daarvan. Een belangrijke rol in al dit vervolgonderzoek is gespeeld door Bram van Leer, organisator van het symposium en ere-promotor van Godunov.

Doel van het symposium was een overzicht te geven van het gebruik van Godunov-achtige methoden. Hiertoe waren zo'n 25 sprekers en leden van discussiepanels uitgenodigd (Godunov, Roe, Hirsch, Deconinck, LeVeque, Woodward, Jeltsch, Dervieux, Shu, ...). Hoogtepunt van het symposium was een anderhalf uur durende voordracht van Godunov, getiteld: "Memories of Difference Schemes". Hij gaf hierin een anekdotisch overzicht van het numerieke stromingsleeronderzoek in de Sovjet-Unie van de jaren 50 en zijn eigen, naar zijn mening, bescheiden bijdrage daaraan. Godunov's voordracht was in het Russisch en werd vlot, zin voor zin, in het Engels vertolkt door een Estlandse promovendus van de organiserende afdeling. (Godunov spreekt nauwelijks Engels, wel Frans en Duits; zijn moeder sprak afwisselend Frans of Duits met hem, één dag Frans, één dag Duits, één dag Frans, ...)

Godunov's kennismaking met de numerieke stromingsleer was – zo vertelde hij – toen hij begin jaren 50 voor zijn wiskunde-afstudeeropdracht gevraagd werd om te kijken naar de existentie en eenduidigheid van numerieke oplossingen van de 2-D compressibele potentiaalvergelijking³. Hij slaagde erin om stellingen en bewijzen te leveren die origineel waren; ze borduurden nauwelijks

¹G.F.B. RIEMANN: Über die Fortpflanzung ebener Luftwellen von endlicher Schwingungswerte. In: *Gesammelte Werke*, Leipzig (1876). Herdrukt door Dover, New York (1953).

²S.K. GODUNOV: Finite difference method for numerical computation of discontinuous solutions of the equations of fluid dynamics, *Matematicheskii Sbornik*, **47**, 271–306 (1959). Vertaald door Cornell Aeronautical Laboratory.

³CH. HIRSCH: *Numerical Computation of Internal and External Flows*, **2**, Hoofdstuk 13–15, Wiley, Chichester (1990).

voort op reeds bestaand werk. Het afstudeerwerk werd echter afgedaan als van niet veel waarde zijnde. Hij had – zo luidde de kritiek – slechts stellingen weten te formuleren voor het geval van oneindige kanaalstromingen, en die bestaan niet. Godunov studeerde toch af en werd zelfs een promotieonderzoek aangeboden, in de numerieke stromingsleer nog wel. Resultaat zou het bekende artikel in *Matematicheskii Sbornik* worden. Het in het promotieonderzoek te beschouwen stromingsmodel was niet langer een potentiaal- maar een 1-D Euler-model. In de constructie van een discretisatie voor de 1-D Euler-vergelijkingen stapte Godunov af van de destijds gebruikelijke werkwijze om afgeleiden direct te vervangen door differenties. In plaats daarvan bouwde hij op een laag discreet niveau, het niveau van eindige-volumewandjes, de reeds genoemde exacte Riemann-oplossing in. Een sterk verbeterde resolutie van 1-D stromingsverschijnselen zoals bijv. loodrechte schokgolven was daarmee in één klap gerealiseerd. Meer-dimensionale stromingsverschijnselen zoals scheve schokgolven en wervels waren hiermee uiteraard niet ingebracht. De remedie lag echter voor de hand, zo vond Godunov begin jaren 60: het ook op een zo laag mogelijk discreet niveau inbrengen van zo veel mogelijk exacte, meer-dimensionale stromingsfysica. Godunov introduceerde hiertoe uit celhoekpunten ontspringende Mach-kegels (van “Riemann” naar “Mach”). Was zijn 1-D Riemann-solver alleen door zijn wetenschappelijke mentors afgewezen, zijn vroege voorloper van de huidige generatie echt meer-dimensionale upwind schema’s (zie⁴ voor een gedetailleerd overzicht daarvan) werd ook door Godunov zelf als niet zo zinvol beschouwd. Eind jaren 60 verruilde Godunov enigszins teleurgesteld de numerieke gasdynamica voor de numerieke plasticiteitstheorie (met als toepassingsgebied het explosief lassen van metalen). In dit vakgebied herhaalde zich echter de geschiedenis: origineel werk, geen waardering in eigen land, wel – onbereikbaar ver weg – in het buitenland. Godunov verruilde vervolgens dit tweede multidisciplinaire gebied voor een puur wiskundig gebied: de numerieke lineaire algebra. Daarin is hij na zo’n 20 jaar nog steeds actief. Op het symposium had hij een nieuw Russisch studieboek van zijn hand bij zich, waarvan de in het Engels vertaalde titel luidt: *Modern Aspects of Linear Algebra* (ISBN 5-88119-013-0, e-mail uitgeverij: tamara@books.nsu.ru).

Na afloop van zijn voordracht vertelde Godunov het spannend te hebben gevonden om na tientallen jaren van afwezigheid uit de numerieke stromingsleer, voor zo’n groot en volop in het vakgebied actief gezelschap te spreken over zulk oud en eenvoudig werk. Hij zei dat het hem achteraf gelukkig heel erg was meegevallen. Ook zei hij zich zeer vereerd te voelen met de vele ingewikkelde stromingsoplossingen die tijdens het symposium uitdrukkelijk werden gepresenteerd als toepassingen van zijn 1-D Riemann-werk uit lang vervlogen tijd. (Zie⁵ voor een kleurrijke indruk van de vele toepassingen gepresenteerd op het

⁴H. DECONINCK ET AL. (EDS.): *Euler and Navier-Stokes Solvers Using Multi-Dimensional Upwind Schemes and Multigrid Acceleration*, European Community Research in Aeronautics, *Notes on Numerical Fluid Mechanics*, **57**, blz. 1–363, Vieweg, Braunschweig (1997).

⁵B. VAN LEER (ED.): *Godunov’s Method for Gas Dynamics: Current Applications and Future Developments*, Book of Abstracts, University of Michigan, Department of Aerospace

symposium.) Dat Godunov's numerieke stromingsleerwerk uit een ver verleden stamt bleek heel duidelijk als hij kwam te spreken over zijn eerste "computers": rekenmeisjes. Had hij het al zwaar te verduren met kritiek van zijn begeleiders, van de rekenmeisjes kreeg hij ook nog eens kritiek. Zij vonden Godunov en collega's maar rare, domme jongens en lieten hen dat duidelijk weten ook. Dat voor uitvoering van zijn aan het einde van de jaren 50 hard groeiende rekenwerk, machines steeds meer te verkiezen werden boven mensen, illustreerde Godunov aan de hand van de volgende twee voorvallen. Toen hij eens voor een bepaalde som een onderzoekje wilde doen naar de nauwkeurigheid van zijn 1-D Riemann solver, door de maaswijdte Δx en de tijdstap Δt voor die som te halveren, kwam één van zijn assertieve "computers" na een tijdje rekenen verontwaardigd naar hem toe met de opmerking dat hij hun dezelfde berekening liet uitvoeren. (De analytische oplossing $q(x, t)$ van het beschouwde hyperbolische stelsel partiële differentiaalvergelijkingen kan in een gelijkvormigheidsvorm $q(x, t) = \tilde{q}(x/t)$ geschreven worden, deze gelijkvormigheid geldt niet slechts voor de analytische, maar ook voor de onderhavige numerieke oplossing.) En toen – zo vertelde Godunov verder – hij zijn stap van 1-D naar multi-D gasdynamica maakte, werden bij het uitrekenen van een supersone stroming om een stomp lichaam aanvankelijk raadselachtige oplossingen gevonden, oplossingen met weglopende boegschokgolven. Deze aerodynamisch veel goeds belovende, meer-dimensionale oplossingen baarden opzien en leidden bijna tot een groot-scheeps vervolgonderzoek door vliegtuigbouwkundig ingenieurs. Gelukkig bleek nog juist op tijd dat één van de rekenaars nog ergens abusievelijk gebruik had gemaakt van haar oude vertrouwde 1-D rekenvaardigheden.

Het symposium werd vrijdagmiddag 2 mei afgesloten met de overhandiging door Bram van een 3-D bouw pakketje aan Godunov. Het pakketje bestond uit drie in aluminium uitgevoerde letters (ter grootte van chocoladeletters van Sinterklaas): de hoofdletters C, F en D. De letters waren zodanig gedimensioneerd dat ze als perfect passende bouwstenen tot een hecht geheel in elkaar konden worden geschoven, met als resultaat het 3-D logo van de organiserende onderzoeksgroep. Onder het motto "CFD is a 3-D puzzle" zette Bram een prototype van het logo in elkaar. Godunov volgde elke handbeweging met zijn drie eigen, zojuist ontvangen letters met inscriptie. Het lukte; enigszins verbaasd toonde de ere-gast het blinkende eindresultaat aan de zaal.

Godunov was zichtbaar verguld met het symposium en de ere-promotie. Hij heeft wel lang op het één en ander moeten wachten; pas sinds 1985 schijnt hij naar het buitenland te mogen en krijgt daar eigenlijk voor het eerst opbouwende kritiek op zijn oude werk. Voorts schijnt hij pas in 1994 (op 65-jarige leeftijd) lid te zijn geworden van de Russische Academie van Wetenschappen. Bijna de gehele afgelopen maand mei heeft hij rondgetoerd in de Verenigde Staten, op kosten van o.a. de Amerikaanse luchtmacht en NASA (tien jaar geleden zou dat onmogelijk zijn geweest). In deelname van en kostenvergoeding voor Godunov's vrouw was ook voorzien. Vanwege o.a. een aan haar zorg toevertrouwde, voor

overleving van de familie Godunov onontbeerlijke groententuin, kon zij er helaas niet bij zijn.

Van de ere-promotie zelf kan ik geen ooggetuigeverslag doen. Alle symposiumgangers waren uitgenodigd voor de plechtigheid op zaterdagmorgen 3 mei in het Michigan Stadium in Ann Arbor (een stadion voor American football met een capaciteit van 110.000 toeschouwers). In één grote parallelle sessie worden daar jaarlijks in de lente bullen uitgereikt aan afstudeerders, promovendi en ere-promovendi, *rain or shine!* (Het regende die hele zaterdagmorgen pijpenstelen, bovendien moest ik nog kadootjes kopen en had ik een uitnodiging voor een brunch bij een collega van de University of Michigan.) Van mensen die wel zijn geweest hoorde ik dat Godunov zich met twee andere ere-promovendi, temidden van de vele andere gelukkigen op het voetbalveld bevond, in een regenjas van de universiteit, en dat hij daar tijdens die massaal-parallelle sessie ook nog persoonlijk is toegesproken. Een bijzonderheid, zo heb ik begrepen, is dat Godunov in tegenstelling tot de twee andere ere-promovendi, niet iemand is waarvan de universiteit commercieel profijt zou kunnen hebben. Ere-promovendi zijn doorgaans captains of industry of politici, Godunov is “slechts” wetenschapper. Dat het destijds bij de universiteit ingediende voorstel tot verlening van het ere-doctoraat gehonoreerd is geworden, is een knap resultaat.

Ter afsluiting van symposium en ere-promotie hadden Lia en Bram van Leer op zaterdagavond hun huis feestelijk opengesteld voor een groot aantal, i.v.m. goedkope vliegtickets nog aanwezige symposiumgangers: een bont gezelschap van vooral Europeanen, waaronder een flinke delegatie Russen, inclusief Godunov. Het was een mooie afsluiting van een uitstekend doordacht en uitgevoerd symposium.

2 Publikaties

2.1 Rapporten

1. MIKHAIL A. BOTCHEV, GERARD L.G. SLEIJPEN AND HENK A. VAN DER VORST, *Low-dimensional Krylov subspace iterations for enhancing stability of time-step integration schemes*, Preprint 1004, Department of Mathematics, University Utrecht, 1997.
2. C.T.H. EVERAARS AND B. KOREN, *Using coordination to parallelize sparse-grid methods for 3D CFD problems*, CWI Report SEN-R9705.
3. R.S. HEEG AND B.J. GEURTS, *Spatial instabilities of the incompressible attachment-line flow*, Memorandum No. 1381, UT, 1997.
4. JONATHAN HILL, BILL MCCOLL, DAN STEFANESCU, MARK GOUDREAU, KEVIN LANG, SATISH RAO, TORSTEN SUEL, THANASIS TSANTILAS AND ROB BISSELING, *BSPlib: the BSP Programming Library*, Technical Report, BSP Worldwide, Oxford University Computing Laboratory, May 1997.
5. K.J. IN 'T HOUT AND CH. LUBICH, *Periodic orbits of delay differential equations under discretization*, Report TW-97-02, Dept. of Mathematics and Computer Science, Leiden University.
6. F. KUIJT AND R. VAN DAMME, *Convexity Preserving Interpolatory Sub-division Schemes*, Memorandum No. 1357, UT, 1996.
7. D. LANSER, *Numerieke berekeningen aan een luchtstroming in een spleetblazer, uit het oogpunt van trekkrachtgeneratie in een nonwoven productieproces*, CWI Note MAS-N9702.
8. A. REUSKEN, *Approximate cyclic reduction preconditioning*, Report RANA 97-02, Eindhoven University of Technology (1997).
9. GUUS SEGAL, KEES VUIK AND FRED VERMOLEN, *A conserving discretization for the free boundary in a two-dimensional Stefan problem*, TUD Report 97-13, Delft University of Technology, Faculty of Technical Mathematics and Informatics, Delft, 1997.
10. GERARD L.G. SLEIJPEN, HENK A. VAN DER VORST AND JAN MODERSITZKI, *The main effects of rounding errors in Krylov solvers for symmetric linear systems*, Preprint 1006, Department of Mathematics, University Utrecht, 1997.
11. E.J. SPEE, A.C. PETERSEN, H. VAN DOP AND W. HUNSDORFER, *Sensitivity of Atmospheric Transport Model Performance to Numerical Advection Schemes and Resolution*, CWI Report MAS-R9710.

12. E.J. SPEE, J.G. VERWER, P.M. DE ZEEUW, J.G. BLOM AND W. HUNDSORFER, *A Numerical Study for Global Atmospheric Transport-Chemistry Problems*, CWI Report MAS-R9702.
13. F.A.J. STRAETEMANS, *Resolvent conditions for discretizations of time dependent diffusion-convection-reaction equations*, Report no. 97-05, RUL.
14. S. TRACOGNA, B. WELFERT, *Numerical differentiation and Peano kernel functions*, Report no. 97-01, RUL.
15. S. TRACOGNA, B. WELFERT, *Spectral Analysis of Generalized Top to Random Shuffles*, Report no. 97-04, RUL.
16. S. TRACOGNA, B. WELFERT, *Two-step Runge-Kutta methods: theory and practice*, Report no. 97-03, RUL.
17. P. WESSELING, A. SEGAL, C.G.M. KASSELS, H. BIJL, *Computing flows on general three-dimensional nonsmooth staggered grids*, Report 97-23, Delft University of Technology, Faculty of Technical Mathematics and Informatics, Delft, 1997.
18. P. WESSELING, A. SEGAL, C.G.M. KASSELS, H. BIJL AND M. ZIJLEMA, *Computing flows on general nonsmooth staggered grids*, Report 97-14, Delft University of Technology, Faculty of Technical Mathematics and Informatics, Delft, 1997.
19. M. ZIJLEMA, *Flux-limiting schemes for the convection-diffusion equation*, Report 97-02, Delft University of Technology, Faculty of Technical Mathematics and Informatics, Delft, 1997.

2.2 Proceedings en boekbijdragen

1. TONY C. CHAN AND HENK A. VAN DER VORST, *Approximate and Incomplete Factorizations*, in: David E. Keyes, Ahmed Sameh and V. Venkatakrishnan (eds), *Parallel Numerical Algorithms*, ICASE/LaRC Interdisciplinary Series in Science and Engineering, Volume 4, Kluwer Academic, Dordrecht, 1997, 167–202.
2. G.H. GOLUB AND H.A. VAN DER VORST, *Closer to the solution: iterative linear solvers*, in: I.S. Duff and G.A. Watson (eds), *The State of the Art in Numerical Analysis*, Clarendon Press, Oxford, 1997, 63–92.
3. P.W. HEMKER, *Finite volume multigrid for 3-D problems*, in: *Euler and Navier-Stokes Solvers Using Multi-Dimensional Upwind Schemes and Multigrid Acceleration* (H. Deconinck and B. Koren, eds.), *Notes on Numerical Fluid Mechanics*, 57, 485–509, Vieweg, Braunschweig (1997).

4. P.W. HEMKER AND B. KOREN, *Standard multigrid techniques for CFD*, in: Notes of the 28th Computational Fluid Dynamics Lecture Series, VKI LS 1997-02, Von Karman Institute for Fluid Dynamics, Rhode-Saint-Genèse (1997).
5. P.W. HEMKER, B. KOREN, W.M. LIOEN, M. NOOL AND H.T.M. VAN DER MAAREL, *Multigrid for steady gas dynamics problems*, in: Euler and Navier-Stokes Solvers Using Multi-Dimensional Upwind Schemes and Multigrid Acceleration (H. Deconinck and B. Koren, eds.), Notes on Numerical Fluid Mechanics, 57, 393–417, Vieweg, Braunschweig (1997).
6. P.W. HEMKER, B. KOREN AND J. NOORDMANS, *3D multigrid on partially ordered sets of grids*, in: Notes of the 28th Computational Fluid Dynamics Lecture Series, VKI LS 1997-02, Von Karman Institute for Fluid Dynamics, Rhode-Saint-Genèse (1997).
7. P.W. HEMKER AND P.M. DE ZEEUW, *BASIS3, a data structure for 3-dimensional sparse grids*, in: Euler and Navier-Stokes Solvers Using Multi-Dimensional Upwind Schemes and Multigrid Acceleration (H. Deconinck and B. Koren, eds.), Notes on Numerical Fluid Mechanics, 57, 443–484, Vieweg, Braunschweig (1997).
8. B. KOREN AND P. HEMKER, *Godunov-type schemes, sparse grids and 3D CFD*, in: Godunov's Method for Gas Dynamics: Current Applications and Future Developments, Department of Aerospace Engineering, The University of Michigan, Ann Arbor, MI (1997).
9. B. KOREN, P.W. HEMKER AND C.T.H. EVERAARS, *Multiple semi-coarsened multigrid for 3D CFD*, in: Proceedings of the 13th AIAA Computational Fluid Dynamics Conference, Snowmass Village, CO, June 29 - July 2, 1997, 892–902, AIAA-paper 97-2029, American Institute of Aeronautics and Astronautics, Reston, VA (1997).
10. B. KOREN, P.W. HEMKER AND P.M. DE ZEEUW, *Semi-coarsening in three directions for Euler-flow computations in three dimensions*, in: Euler and Navier-Stokes Solvers Using Multi-Dimensional Upwind Schemes and Multigrid Acceleration (H. Deconinck and B. Koren, eds.), Notes on Numerical Fluid Mechanics, 57, 547–567, Vieweg, Braunschweig (1997).
11. B. KOREN AND B. VAN LEER, *Improving Euler computations at low Mach numbers*, in: Euler and Navier-Stokes Solvers Using Multi Dimensional Upwind Schemes and Multigrid Acceleration (H. Deconinck and B. Koren, eds.), Notes on Numerical Fluid Mechanics, 57, 419–441, Vieweg, Braunschweig (1997).

12. F. KUIJT AND R. VAN DAMME, *Smooth Interpolation by a Convexity Preserving Nonlinear Subdivision Algorithm*, in: Surface Fitting and Multiresolution Methods (A. Le Méhauté and C. Rabut and L. L. Schumaker, eds.), Vanderbilt University Press, Nashville, TN, 219–224.
13. W.A. MULDER, *A comparison between higher-order finite elements and finite differences for solving the wave equation*, Proceedings of the Second ECCOMAS Conference on Numerical Methods in Engineering, Paris, Sept. 1996.
14. M. NOOL AND A. VAN DER PLOEG, *A parallel solution for generalized eigenvalue problems*, in: High Performance Computing and Networking, Proceedings HPCN Europe 1997 (B. Hertzberger and P. Sloot, eds.), Lecture Notes in Computer Science 1225, Springer-Verlag (1997) 1047–1049.
15. A. VAN DER PLOEG, R. KEPPENS AND G. TÓTH, *Block incomplete LU-preconditioners for implicit solution of advection dominated problems*, in: High Performance Computing and Networking, Proceedings HPCN Europe 1997 (B. Hertzberger and P. Sloot, eds.), Lecture Notes in Computer Science 1225, Springer-Verlag (1997) 421–430.
16. D.-J. SMIT AND W.A. MULDER, *Hard and smooth models in seismic imaging: some open problems*, SPIE 1996 Annual Meeting on Optical Science, Engineering, and Instrumentation, Vol. 2822 (Mathematical Methods in Geophysical Imaging IV, S. Hassanzadeh ed.), Denver (CO), pp. 210–214.
17. E.J. SPEE, *Development of advection schemes for global 3D chemistry-transport models*, Proceedings of Air Pollution 97, 16–18 sept., 1997, Bologna, Italy.
18. E. DE STURLER, *Parallel Solution of Irregular, Sparse Matrix Problems using High Performance Fortran*, High-Performance Computing and Networking, Lecture Notes in Computer Science 1225, (B. Hertzberger and P. Sloot eds.) Springer-Verlag (1997), pp. 360–369.
19. J.H.M. TEN THIJE BOONKKAMP AND L.P.H. DE GOEY, *Analysis of stretched flames for laminar and turbulent combustion*, in: K. Hanjalic and T.W.J. Peeters(eds.): Turbulence, Heat and Mass Transfer 2. Proceedings of the Second International Symposium on Turbulence, Heat and Mass Transfer, Delft, The Netherlands, June 9-12, 1997, Delft University Press, Delft, 1997, pp. 709–718.
20. R.A. TROMPERT AND U. HANSEN, *The Simulation of Dynamos on Massively Parallel Computers*, in: High Performance Computing and Networking, Lecture Notes in Computer Science vol. 1225, Proceedings HPCN

- Europe 1997, Hertzberger B. and Sloot P. (eds.), pp. 973-974, Springer-Verlag.
21. H. VAN DER VEEN, R. DE BORST AND K. VUIK, *Computation of post-bifurcation behavior in soil plasticity with eigenvector perturbation*, Finite elements in engineering and science; Proceedings of the second international DIANA conference computational mechanics '97, Amsterdam, The Netherlands, 4-6 June, 1997 (M.A.N. Hendriks, H. Jongendijk, J.G. Rots and W.J.E. van Spanje Balkema eds.) Rotterdam, 1997, pp. 529-536.
 22. H. VAN DER VEEN, K. VUIK AND R. DE BORST, *Post-bifurcation behavior in soil plasticity: eigenvector perturbation compared to deflation*, Part 2, Proceedings of the Fifth International Conference on Computational Plasticity, Barcelona, Spain, 17-20 March, 1997 (D.R.J. Owen, E. Onate and E. Hinton eds.) CIMNE, Barcelona (1997) pp. 1745-1751.
 23. R.W.C.P. VERSTAPPEN AND A.E.P. VELDMAN, *Data-parallel DNS of turbulent flow*, In: Proceedings Parallel CFD 97, Manchester. (A. Ecer, D. Emerson, J. Periaux and T. Satofuka, eds.) Elsevier (1997).
 24. R.W.C.P. VERSTAPPEN AND A.E.P. VELDMAN, *DNS of flow past obstacles*, In: DNS and LES of Complex Flows - Numerical and Modelling Aspects. (B. Geurts and H. Kuerten, eds.) Memorandum 1394, Faculty of Applied Mathematics, University of Twente (1997) pp. 128-133.
 25. R.W.C.P. VERSTAPPEN, A.E.P. VELDMAN AND G.M. VAN WAVEREN, *Application of HPCN to Direct Numerical Simulation of Turbulent Flow*, Lecture Notes in Computer Science, Vol. 1225, Springer Verlag (1997) pp. 997-999.
 26. HENK A. VAN DER VORST, *Iterative Methods for Linear Systems and Implementation on Parallel Computers*, in: Raymond H. Chan, Tony F. Chan and Gene H. Golub (eds), *Iterative Methods in Scientific Computing*, Springer Verlag, Singapore, 1997, 1-44.
 27. HENK A. VAN DER VORST AND TONY C. CHAN, *Linear System Solvers: Sparse Iterative Solvers*, in: David E. Keyes, Ahmed Sameh and V. Venkatakrishnan (eds), *Parallel Numerical Algorithms*, ICASE/LARC Interdisciplinary Series in Science and Engineering, Volume 4, Kluwer Academic, Dordrecht, 1997, 91-118.
 28. HENK A. VAN DER VORST AND GENE H. GOLUB,, *150 years old and still alive: eigenproblems*, in: I.S. Duff and G.A. Watson (eds), *The State of the Art in Numerical Analysis*, Clarendon Press, Oxford, 1997, 93-119.
 29. P.M. DE ZEEUW, *Multiple semi-coarsening techniques*, in: Euler and Navier-Stokes Solvers Using Multi-Dimensional Upwind Schemes and Multigrid Acceleration (H. Deconinck and B. Koren, eds.), *Notes on Numerical Fluid Mechanics*, 57, 511-545, Vieweg, Braunschweig (1997).

2.3 Tijdschriftartikelen

1. E.F.F. BOTTA, K. DEKKER, Y. NOTAY, A. VAN DER PLOEG, C. VUIK, F.W. WUBS, P.M. DE ZEEUW, *How fast the Laplace equation was solved in 1995*, J. Applied Numerical Mathematics 24 (1997) 439–455.
2. L.P.H. DE GOEY, R.M.M. MALLENS AND J.H.M. TEN THIJE BOONKKAMP, *An Evaluation of Different Contributions to Flame Stretch for Stationary Premixed Flames*, Combust. Flame 110 (1997) 54–66.
3. L.P.H. DE GOEY AND J.H.M. TEN THIJE BOONKKAMP, *A Mass-Based Definition of Flame Stretch for Flames with Finite Thickness*, Combust. Sci. and Tech. 122 (1997) 399–405.
4. R.S. HEEG AND N. RILEY, *Simulations of the formation of an axisymmetric vortex ring*, 199–211, J. Fluid Mech., Volume 339, 25 May 1997.
5. J.H.P.A. MARTENS, J.C. REIJENGA, J.H.M. TEN THIJE BOONKKAMP, R.M.M. MATTHEIJ AND F.M. EVERAERTS, *Transient modelling of capillary electrophoresis, Isotachophoresis*, J. Chromatogr. A 772 (1997) 49–62.
6. W.A. MULDER, *Higdon's absorbing boundary conditions for a number of wave equations*, Computational Geosciences 1 (1997) 85–108.
7. M.N. SPIJKER, *Numerical stability, resolvent conditions and delay differential equations*, Appl. Numer. Math. 24 (1997), 233–246.
8. M.N. SPIJKER AND F.A.J. STRAETEMANS, *Error growth analysis via stability regions for discretizations of initial value problems*, BIT 37 (1997) 442–464.
9. R.P. STEVENSON, *Experiments in 3D with a three-point hierarchical basis preconditioner*, Applied Numerical Mathematics 23 (1997), 159–175.
10. A.W. VREMAN, B.J. GEURTS AND J.G.M. KUERTEN, *Large-eddy simulation of the turbulent mixing layer*, J. Fluid Mech., Vol. 339, pp. 357–390 (1997).
11. J.G. WISSINK, *DNS of 2d turbulent flow around a square cylinder*, Int. J. for Numerical Methods in Fluids 25 (1997) 51–62.

2.4 Proefschriften en boeken

1. H. BOENDER, *Factoring large integers with the quadratic sieve*, Proefschrift, RUL, 1997.

Samenvatting:

De hoofdstelling der rekenkunde luidt:

Ieder getal groter dan 1 is te schrijven als het product van priemgetallen. Een dergelijke schrijfwijze is uniek, op de volgorde van de factoren na.

(Met “getal” bedoelen we een positief geheel getal.) Een *priemgetal* is een getal, ongelijk aan 1, dat slechts deelbaar is door 1 en zichzelf. Als een getal geen priemgetal is en niet gelijk is aan 1 dan heet het *samengesteld*. Zo is 13 een priemgetal en is 15 samengesteld, omdat $15 = 3 \times 5$. De priemgetallen die een getal delen noemen we zijn *priemfactoren*. Nu is het eenvoudig om de priemfactoren van 15 te bepalen, maar wordt het lastig om dat te doen voor

123456789123456789123456789123456789123456789123456789

die er volgens de hoofdstelling der rekenkunde toch moeten zijn.

Er bestaan methoden die de priemfactoren van zeer grote getallen binnen redelijke tijd vinden mits de getallen niet al te groot zijn. (Getallen waarvan de priemfactoren eenvoudig zijn te bepalen, zoals 10^{500} , laten we buiten beschouwing.)

Het huidige record is een getal van 130 cijfers dat met behulp van honderden computers verspreid over de gehele wereld is “gekraakt”. De methode die hiervoor is gebruikt heet de *number field sieve*. Deze is gebaseerd is op de *kwadratische zeefmethode*, het onderwerp van mijn onderzoek.

Twee varianten zijn MPQS1 en MPQS2 (MPQS: Multi-Polynomial Quadratic Sieve). Het is al langere tijd bekend dat MPQS2 minder tijd vergt dan MPQS1 mits de getallen “voldoende groot” zijn. Het precieze omslagpunt was tot voor kort niet bekend. Talloze voorbeeld-factorisaties hebben tot de conclusie geleid dat het omslagpunt bij 80 cijfers ligt. Met de factorisaties werden tegelijk gaten gedicht in de Cunningham tabel. Dit is een tabel van getallen van een speciale vorm waarvan men de factorisatie kent.

Bij iedere factorisatie met de kwadratische zeefmethode moet er op voorhand een aantal parameters gekozen worden. Bij een “ongelukkige” keuze is de resulterende rekentijd bijzonder groot. Zowel voor MPQS1 als voor MPQS2 hangt deze rekentijd direkt samen met het aantal zogeheten complete relaties die door de algoritmen worden gegenereerd uit zekere polynomen. Voor MPQS1 heb ik een bekende formule uitgewerkt en getest die dit aantal voorspelt. De met deze voorspellingsformule gevonden waarden wijken minder dan 10 % af van de werkelijke aantallen. Op deze manier kan men dus een goede schatting krijgen van de benodigde rekentijd van MPQS1.

Voor MPQS2 heb ik een uitdrukking gevonden om bij een vaste parameterkeuze de rekentijd te voorspellen als men getallen met een vast aantal cijfers wil factoriseren. Daarbij is slechts een klein computerexperiment

nodig om tot een goede waarde van de parameters te komen. De gevonden uitdrukking is handig als men veel getallen van ongeveer dezelfde grootte wil factoriseren.

Indien men, bij een gegeven parameterkeuze, kan voorspellen hoeveel complete relaties er gegenereerd zullen worden per polynoom, dan heeft men een indruk hoe goed de parameterkeuze is. Voor MPQS2 is dat erg lastig, maar voor MPQS1 is het met behulp van analytische getaltheorie gelukt om met een redelijke nauwkeurigheid dit aantal te voorspellen. Daarbij heb ik gebruik gemaakt van een benadering van de zogenaamde ψ -functie die gedefinieerd is op het eerste kwadrant van het getallenvlak. Voor bepaalde gedeelten van dit domein is bekend dat de benadering zeer goed is. Experimenteel heb ik aangetoond dat ook op sommige andere gedeelten van het getallenvlak de bekende benadering prima bruikbaar is.

Naast het wiskundig onderzoek heb ik de computerprogramma's van MPQS1 en MPQS2 geoptimaliseerd voor het gebruik op werkstations. Eerdere versies van de implementaties zijn vooral geschikt voor gebruik op een supercomputer. De nieuwe versies rekenen op werkstations ruwweg twee keer zo snel als de oude. Met de nieuwe versie van MPQS2 heb ik veel getallen gefactoriseerd voor de Cunningham tabel. Daarbij heb ik gebruik gemaakt van de faciliteiten van het Mathematisch Instituut van de Rijksuniversiteit Leiden: 69 computers zijn 2 jaar lang ingezet voor het factorisatieproject. Eén computer en enkele minuten wachttijd waren echter voldoende om het bovenstaande getal te factoriseren:

$$123456789123456789123456789123456789123456789 = 3 \times 3 \times 31 \times 41 \\ \times 271 \times 3607 \times 3803 \times 238681 \times 2906161 \times 4185502830133110721.$$

2. W. CAZEMIER, *Proper orthogonal decomposition and low-dimensional models for turbulent flows*, Proefschrift, RUG, 1997.

Samenvatting:

Turbulente stromingen komen we veelvuldig tegen in ons dagelijks leven. Denk maar aan de rook van een sigaret, of het roeren in een kopje koffie. In deze turbulente stromingen zijn vaak structuren herkenbaar, meestal wervelachtige structuren. Het is moeilijk om deze structuren wiskundig te definiëren. Een methode hiervoor is de zogenaamde *Proper Orthogonal Decomposition* (POD). Deze methode bepaalt tijdsafhankelijke stromingspatronen (POD eigenfuncties) die veel energie bezitten. Dat betekent dat ze structuren bezitten die vaak voorkomen in de (tijdsafhankelijke) turbulente stroming waarvan ze bepaald zijn.

Van deze POD eigenfuncties kunnen er een hele serie bepaald worden die geordend worden op energie-inhoud. Ze hebben een aantal eigenschappen die ze geschikt maken voor een beschrijving van de turbulente stroming op basis van alleen POD eigenfuncties. De belangrijkste eigenschap is

dat ze veel energie bezitten. Er is geen andere verzameling van evenveel eigenfuncties te verzinnen die bij elkaar net zoveel energie bezit als de POD eigenfuncties. Verder vormen ze ook een volledige basis voor de turbulente stroming. Dat betekent dat elk mogelijk stromingspatroon te vormen is met een lineaire combinatie van (in het algemeen oneindig veel) POD eigenfuncties. Bovendien zijn de (tijdsafhankelijke) coëfficiënten in de net genoemde lineaire combinatie in de werkelijke turbulente stroming ongecorreleerd.

De stroming waarop deze POD is toegepast is de twee- en drie dimensionale (2D en 3D) driven cavity flow. Dit is een vierkant (of kubus) waar aan de bovenkant (bovenvlak) een constante snelheid in langsrichting is voorgeschreven door een constante. De Navier-Stokes vergelijkingen die de stroming in termen van snelheid en druk beschrijven zijn dimensieloos gemaakt met het Reynolds getal Re . Bij gelijke afmeting van het vierkant (kubus) en viscositeit kan Re gezien worden als een maat voor de snelheid waarmee de bovenkant (bovenvlak) beweegt. Voor kleine waarden van Re zal de stroming regelmatig en glad zijn, terwijl voor grote waarden de stroming turbulent zal zijn.

Om de POD eigenfuncties te bepalen is een zo groot mogelijk aantal ongecorreleerde momentane snelheidsvelden nodig. Deze zijn bepaald met een zogenaamde *Directe Numerieke Simulatie* (DNS). DNS wil zeggen dat de volledige turbulente stroming, inclusief de kleinste werveltjes, uitgerekend wordt. Deze DNS is gedaan bij $Re=22,000$ voor 2D en bij $Re=10,000$ voor 3D. In beide gevallen is de stroming turbulent. De 2D DNS laat zien dat er steeds meer energie in de grote wervel in het midden van het vierkant wordt opgebouwd. Deze energie wordt 2 keer in de simulatie van 3500 seconden gedissipeerd door kleinere wervels in het midden van het vierkant.

In het 2D geval is meer DNS uitgevoerd bij een aantal andere waarden van Re om referenties te bepalen voor de simulatie op basis van de POD eigenfuncties. Uit de DNS blijkt dat voor $Re=7,972$ de stroming de eerste bifurcatie ondergaat en van stationair periodiek wordt. Verhoging van Re laat zien dat de stroming quasi-periodiek wordt met 2 periodes, bij verdere verhoging van Re wordt de stroming (onverwacht) weer periodiek.

De berekening van de 2D POD eigenfuncties is gedaan op basis van 700 momentane snelheidsvelden, zogenaamde *snapshots*. De eerste 80 POD eigenfuncties zijn uitgerekend. De hoog-energetische POD eigenfuncties hebben grootschalige structuren en er zijn duidelijk paren te herkennen. De minder energierijke POD eigenfuncties hebben kleinere structuren.

Met deze 80 POD eigenfuncties is een Galerkin projectie van de Navier-Stokes vergelijkingen uitgevoerd. De turbulente stroming wordt dan beschreven door de 80 gewone differentiaal vergelijkingen voor de 80 tijdsafhankelijke coëfficiënten van de POD eigenfuncties. In vergelijking met de

DNS is deze 80 een grote reductie van het aantal vrijheidsgraden; de DNS had ongeveer $3 \cdot 10^5$ vrijheidsgraden. Aan de 80 differentiaal vergelijkingen moet een model voor de interactie met alle overige POD eigenfuncties worden toegevoegd. De resultaten van de nieuwe beschrijving toont veel overeenkomsten met de DNS. Het voornaamste verschil is de frequentie waarmee de opgebouwde energie in de grote wervel in het midden van het vierkant wordt gedissipeerd door kleinere wervels.

Met deze nieuwe beschrijving is ook een analyse gedaan van de eerste bifurcaties van de 2D driven cavity flow. Hieruit blijkt dat de eerste bifurcatie van de nieuwe beschrijving bij $Re=7,819$ plaatsvindt. Deze waarde ligt verrassend dicht bij de DNS voorspelling. Verder wordt, net als bij de DNS bij verdere verhoging van Re eerst een quasi-periodieke oplossing gevonden en daarna weer een periodieke oplossing. Het dynamische gedrag van deze oplossing en die van de DNS tonen veel overeenkomsten.

De 3D POD is uitgerekend op basis van 320 *snapshots*. Dit aantal is verdubbeld door gebruik te maken van het symmetrie-vlak van de stromingsgeometrie. De hoog-energetische POD eigenfuncties tonen structuren die lijken op de zogenaamde Taylor-Görtler wervels die ook geobserveerd zijn in experimenten bij lagere Reynolds getallen. Verder is een duidelijk oscillerend gedrag in de dwarssnelheden te zien bij het achtervlak van de kubus. Dit betekent dat de turbulente stroming daar redelijk homogeen is omdat voor homogene turbulentie de POD eigenfuncties overeenkomen met Fourier eigenfuncties, die ook oscilleren.

Met de eerste 80 POD eigenfuncties is wederom een dynamisch systeem afgeleid door een Galerkin projectie van de Navier-Stokes vergelijkingen. De eerste 80 POD eigenfuncties bevatten in het 3D geval veel minder energie dan in het 2D geval. Dit kan er de oorzaak van zijn dat de nieuwe beschrijving veel minder overeenkomsten vertoont met de DNS dan in het 2D geval.

3. H. DECONINCK AND B. KOREN, EDS., *Euler and Navier-Stokes Solvers Using Multi-Dimensional Upwind Schemes and Multigrid Acceleration*, European Community Research in Aeronautics, Notes on Numerical Fluid Mechanics, Vol. 57, Vieweg Verlag, Braunschweig (1997), ISSN 0179-9614, ISBN: 3-528-06957-0.

Abstract:

The book contains results of two joined research projects, carried out in the framework of the BRITE/EURAM Aeronautics R & D Programme of the European Commission. Industrial endorsers of the project were: Alenia, Aerospatale, British Aerospace, Dassault, Dornier Deutsche Aerospace and Fokker Aircraft. Research partners in the project were: the Von Karman Institute for Fluid Dynamics, the Free University of Brussels, the University of Bari, the Dutch Centre for Mathematics and Computer Science, the Technical University of Denmark and the Swedish Royal

Institute of Technology. The first three research partners mainly worked on multi-dimensional upwind techniques for discretizing the compressible Euler and Navier-Stokes equations, the latter three on (solution-adaptive) multigrid techniques for solving discrete systems of above equations. The book describes a nice set of modern CFD techniques.

1. Compact cell vertex convection schemes on unstructured meshes (H. PAILLÈRE AND H. DECONINCK).
 2. Multidimensional upwind residual distribution schemes for the 2D Euler equations (H. PAILLÈRE AND H. DECONINCK).
 3. Matrix distribution schemes for the system of Euler equations (E. VAN DER WEIDE AND H. DECONINCK).
 4. Multidimensional upwind schemes for the 3D Euler equations on unstructured tetrahedral meshes (A. BONFIGLIOLI AND H. DECONINCK).
 5. A very efficient local-adaptive multigrid method based on a simple-wave decomposition of the Euler equations (L.A. CATALANO, P. DE PALMA, M. NAPOLITANO AND G. PASCAZIO).
 6. Genuinely multidimensional upwind methods for accurate and efficient solutions of compressible flows (L.A. CATALANO, P. DE PALMA, M. NAPOLITANO AND G. PASCAZIO).
 7. A general analysis of 2D/3D multidimensional upwind convection schemes (P. VAN RANSBEECK AND CH. HIRSCH).
 8. Multidimensional upwind schemes for the Euler/Navier-Stokes equations on structured grids (P. VAN RANSBEECK AND CH. HIRSCH).
 9. Multidimensional upwind scheme for the pseudo-compressible Euler equations (J.A. MICHELSEN).
 10. Local grid refinements for the Navier-Stokes equations based on truncation error estimates (P. EKSTRAND).
 11. Multigrid for steady gas dynamics problems (P.W. HEMKER, B. KOREN, W.M. LIOEN, M. NOOL AND H.T.M. VAN DER MAAREL).
 12. Improving Euler computations at low Mach numbers (B. KOREN AND B. VAN LEER).
 13. BASIS3, a data structure for 3-dimensional sparse grids (P.W. HEMKER AND P.M. DE ZEEUW).
 14. Finite volume multigrid for 3D-problems (P.W. HEMKER).
 15. Multiple semi-coarsening techniques (P.M. DE ZEEUW).
 16. Semi-coarsening in three directions for Euler-flow computations in three dimensions (B. KOREN, P.W. HEMKER AND P.M. DE ZEEUW).
4. M. ELKENBRACHT-HUIZING, *Factoring integers with the Number Field Sieve*, Proefschrift, RUL, 1997.

Samenvatting:

De Number Field Sieve is heden ten dage de asymptotisch snelste ontbindingsmethode voor natuurlijke getallen. In 1988 werd het basis idee als eerste verwoord door John Pollard en verduidelijkt aan de hand van de ontbinding van $F_7 = 2^{2^7} + 1$. Met zijn methode, nu bekend als de Speciale Number Field Sieve, konden echter uitsluitend getallen van zo'n speciale vorm ontbonden worden. Velen richtten zich daarna op het bruikbaar maken van de methode voor willekeurige getallen. Ook dit proefschrift beoogt daar een bijdrage aan te leveren.

In het tweede hoofdstuk wordt een beknopt overzicht gegeven van de geschiedenis van het factoriseren, daarbij de nadruk leggend op ideeën en methoden die terug te vinden zijn in of gelijkenis vertonen met de Number Field Sieve methode. Van Euclides die zich als één van de eerste mensen bezig hield met “een eenheid”, “primaliteit” en “samengesteldheid” en daar definities van gegeven heeft die qua interpretatie overeenstemmen met de huidige definities, via Fermat, Legendre en Gauss waar de eerste ideeën zich ontwikkelden, komen we bij Seelhoff, die als eerste zocht naar congruenties modulo het te ontbinden getal, n , om een deelverzameling van die congruenties te combineren tot een congruentie van de vorm $a^2 \equiv b^2 \pmod{n}$. De opkomst van computers en het RSA-cryptosysteem gaven een enorme stimulans aan het onderzoek naar ontbindingsmethoden. Gebruikmakend van een idee van Lehmer en Powers ontwikkelden Morrison en Brillhart de CFRAC methode, waar het vinden van een geschikte deelverzameling op een snelle manier met behulp van de computer kan plaatsvinden. In 1982 publiceerde Pomerance de Kwadratische Zeeft methode, waar het vinden van congruenties modulo n essentieel versneld werd. In historisch perspectief is de Number Field Sieve methode een logisch vervolg waarbij het vinden van congruenties modulo n , nog steeds de meest tijdrovende stap, wederom werd versneld.

Het derde hoofdstuk is een beschrijving van een implementatie van de Number Field Sieve methode die is ontwikkeld op Oregon State University, Oregon, USA en het Centrum voor Wiskunde en Informatica, Amsterdam waaraan de schrijfster een bijdrage heeft geleverd. De implementatie is opgebouwd uit vijf fasen: de polynoomkeuze, het zeven (de meest tijdsroevende fase), het filteren, het vinden van vectoren uit de kern van een matrix over \mathbb{F}_2 en tenslotte het trekken van een wortel in een algebraïsch getallenlichaam. In de implementatie moet voor diverse parameters een keuze worden gemaakt. Met behulp van data van enkele experimenten kan een indruk van redelijke grootten van deze parameters worden verkregen.

In het vierde hoofdstuk is een poging gedaan de Number Field Sieve methode te versnellen door met meer dan de gebruikelijke twee polynomen te zeven. Twee manieren van zeven zijn geïmplementeerd: het “klassieke” zeven en het “rooster” zeven. Voor het klassieke zeven wordt inderdaad een versnelling bereikt, maar voor het veel snellere rooster zeven met de huidige polynoom selectie methode en parameter keuzen helaas niet.

In de appendix wordt verslag gedaan van de ontbinding van het huidige wereldrecord RSA130, dat ondernomen werd in een internationaal samenwerkingsverband onder leiding van Arjen K. Lenstra. Alle aspecten worden belicht: de polynoomkeuze, het zeven van de 56 miljoen relaties, het verdelen van de zeeftaken met behulp van het World Wide Web, het filteren, het vinden van vectoren uit de kern van een matrix over \mathbb{F}_2 in 67,5 CPU-uur op één processor van de Cray C90, en tenslotte het wor-

teltrekken dat per poging 49,5 uur op een SGI Challenge kostte.

5. F.A.J. STRAETEMANS *Stability and resolvent conditions for discretizations of initial value problems*, Proefschrift, RUL, 1997.

Samenvatting:

Beginwaardeproblemen voor partiële differentiaalvergelijkingen spelen een belangrijke rol in de natuurwetenschappen. Een voorbeeld van een partiële differentiaalvergelijking is de diffusie-convectie-reactie-vergelijking, die gebruikt kan worden om de concentratie van een chemische stof in stromend water te beschrijven.

Veel numerieke methoden voor deze problemen werken volgens het principe van de methode der lijnen. Bij zulke methoden worden eerst de plaatsveranderlijken gediscetiseerd waardoor een stelsel gewone differentiaalvergelijkingen ontstaat. Vervolgens wordt dat stelsel opgelost met een tijdsintegratiemethode zodat een recurrente betrekking ontstaat, het volledig gediscetiseerde proces. Een belangrijke klasse tijdsintegratiemethoden is die van de éénstapsmethoden, waaronder Runge-Kutta methoden vallen.

Het volledig gediscetiseerde proces wordt stabiel genoemd als fouten die tijdens de berekeningen geïntroduceerd worden, niet te sterk doorwerken op de uiteindelijke resultaten. Voorbeelden van zulke fouten zijn discretiseringsfouten en afrondfouten die ontstaan doordat de computer met een eindig aantal cijfers werkt. Instabiele numerieke methoden kunnen tot onbetrouwbare resultaten leiden. In de literatuur worden allerlei stabiliteitscriteria bestudeerd. De belangrijkste daarvan worden in het kort beschreven in paragraaf 1.2 van hoofdstuk 5. Dit proefschrift richt zich op zogeheten resolvente condities.

Hoofdstuk 1 bevat een inleiding op dit proefschrift en een overzicht van de belangrijkste resultaten.

In hoofdstuk 2 wordt de stabiliteit van volledig gediscetiseerde processen behandeld. Er worden twee resolvente condities geformuleerd waaronder deze processen stabiel zijn.

Hoofdstuk 3 bevat een theoretisch resultaat over de orde van contact tussen verzamelingen in het complexe vlak. Dit resultaat is cruciaal in hoofdstuk 4.

In hoofdstuk 4 wordt de stabiliteit van éénstapsmethoden voor stelsels gewone differentiaalvergelijkingen behandeld. Er wordt een resolvente conditie geformuleerd, gerelateerd aan de éénstapsmethode en aan het stelsel gewone differentiaalvergelijkingen, waaronder het bijbehorende volledig gediscetiseerde proces stabiel is. Hierbij worden de resultaten uit de hoofdstukken 2 en 3 gebruikt. Het eerste hoofdresultaat uit hoofdstuk 4 generaliseert eerdere resultaten uit de literatuur waarin allerlei restricties worden opgelegd aan de differentiaalvergelijkingen en de methode. Dit

nieuwe resultaat is niet onderworpen aan deze restricties. Het tweede hoofdresultaat uit hoofdstuk 4 verscherpt, onder enkele extra aannamen, de stabiliteitsafschatting in het eerste hoofdresultaat.

Hoofdstuk 5 behandelt de situatie waarin een diffusie-convectie-reactie-vergelijking gediscretiseerd wordt met een eindige differentiemethode. We laten zien dat in veel gevallen voldaan is aan de resolvable conditie uit hoofdstuk 4.

6. W.A. VAN DER VEEN, *Parallelism in the Numerical Solution of Ordinary and Implicit Differential Equations*, Proefschrift, UvA, 1997.

Samenvatting:

Dit proefschrift handelt over methoden voor het numeriek oplossen van gewone en impliciete differentiaalvergelijkingen. We zullen vooral stijve differentiaalvergelijkingen beschouwen, waarvoor impliciete methoden vereist zijn. Uitgaande van al bestaande methoden worden nieuwe methoden ontwikkeld die speciaal bedoeld zijn voor gebruik op parallele computers.

Voor het numeriek integreren van stijve differentiaalvergelijkingen zijn de impliciete Runge-Kutta-methoden (IRKs) en de Backward Differentiation Formulas (BDFs) het bekendst. Om in een aantal punten op de tijdsas een benadering voor de oplossing te verkrijgen, moet in elk van deze punten een niet-lineair systeem worden opgelost. Voor IRK-methoden is de dimensie van dit stelsel een veelvoud van de probleemdimensie, daar deze methoden ook in een aantal tussenpunten benaderingen voor de oplossing bepalen. Voor BDF-methoden is de dimensie van het niet-lineaire stelsel gelijk aan de probleemdimensie.

De standaardprocedure voor het oplossen van niet-lineaire systemen is het Newton-iteratieproces, waarbij een reeks lineaire systemen moet worden opgelost. Vaak zijn de kosten hiervan dominant en zijn voor de gangbare IRK-methoden aanzienlijk groter dan voor de BDF-methoden. Dit is ook de reden dat in de industrie IRKs zelden en BDFs vaak gebruikt worden, ondanks de beduidend betere stabiliteitseigenschappen van de IRKs. Dit alles geldt voor sequentiële computers, maar niet voor parallele computers, daar de BDF-methoden geen intrinsiek parallelisme toestaan terwijl IRKs dat wel doen. Het is mogelijk gebleken om een methode te ontwikkelen die alle goede eigenschappen van IRKs bezit en op een parallele computer zelfs sneller is dan de BDFs.

De lineaire systemen die bij de toepassing van IRKs in elk van deze Newton-iteraties opgelost moeten worden zijn zo duur omdat ze niet ontkoppeld kunnen worden. Echter, door het idee van relaxatie toe te passen, kan het lineaire systeem met een apart iteratieproces worden opgelost waar alleen nog maar ontkoppelde lineaire systemen in voorkomen. Wanneer in dit aparte iteratieproces, maar één iteratie wordt uitgevoerd, dan verkrijgt men de zogenaamde PDIRK-methode (Parallel Diagonal implicitly-Iterated RK-method) die in 1991 geïntroduceerd

werd door Van der Houwen en Sommeijer. Door deze ontkoppeling kunnen de lineaire systemen parallel over de tussenpunten worden opgelost. Voor de PDIRK-methode werd ten opzichte van de beste sequentiële code voor de Alliant FX/4 een speedupfactor van ongeveer twee gevonden.

De PDIRK-methode is al efficiënt, maar het bleek dat het aantal iteraties per stap tamelijk hoog is (ongeveer gelijk aan de orde). Om hier wat aan te doen, kan men of het idee van stap-parallellisme toepassen, of men kan de PDIRK-methode gaan verfijnen. In de hoofdstukken 2 tot en met 5 bestuderen we stap-parallellisme voor PDIRK. In de hoofdstukken 6 en 7 beschrijven we verfijningen van de PDIRK-methode voor multistap RK-methoden en voor impliciete differentiaalvergelijkingen (zie ook het proefschrift van J.J.B. de Swart getiteld "Parallel Software for Implicit Differential Equations"). Tenslotte zullen we in Hoofdstuk 8 waveform-relaxatie beschouwen.

Het idee achter stap-parallellisme is toepasbaar voor de meeste methoden voor het numeriek oplossen van differentiaalvergelijkingen. Stel dat men in een aantal punten op de tijdas een benadering voor de oplossing wil bepalen. De meeste methoden leiden dan tot een reeks niet-lineaire systemen, voor ieder tijds punt één. Ook zal de benadering in een tijds punt afhangen van de benadering in het vorige tijds punt. Deze systemen worden meestal iteratief opgelost, bijvoorbeeld met fixed-point-iteratie in het geval van niet-stijve problemen of met PDIRK in het geval van stijve problemen. Gewoonlijk worden deze systemen na elkaar opgelost: men start het iteratieproces in een bepaald punt pas als het iteratieproces in het vorige tijds punt is afgesloten. Bij stap-parallellisme echter begint men al met het oplossen van het systeem in een bepaald tijds punt als in het vorige tijds punt het oplossen van het systeem nog in volle gang is. Zo kan men in een tijds punt de iteratie starten zodra de tussentijdse benadering in het vorige tijds punt voldoende betrouwbaar is. Op deze wijze kunnen iteraties in verscheidene tijds punten tegelijkertijd worden uitgevoerd. In de hoofdstukken 2 en 3 wordt dit idee uitgewerkt voor respectievelijk fixed-point-iteratie en de PDIRK-methode.

De in hoofdstuk 2 beschreven experimenten laten speedupfactoren zien van rond de vijf.

In hoofdstuk 3 passen we stap-parallellisme toe op de PDIRK methode, waarbij we ons beperken tot het gebruik van vaste staplengten. Enige experimenten met eenvoudige testproblemen laten een speedupfactor zien van circa drie.

De vraag doet zich voor of PDIRKAS (PDIRK with parallelism Across the Steps) wel altijd convergeert. In hoofdstuk 4 tonen we aan dat dit het geval is. Hierbij maken we gebruik van Fourieranalyse, complexe analyse en van het begrip ε -pseudo-spectrum.

Om een robuuste en efficiënte code voor PDIRKAS te verkrijgen is het

belangrijk dat het aantal punten dat tegelijkertijd word behandeld goed wordt bepaald. In hoofdstuk 5 beschrijven we hiervoor een algoritme, die bepaalt wanneer welke punten worden behandeld en die tevens met variabele staplengten werkt. Experimenten met realistische testproblemen laten zien dat de algoritme voldoende robuust is en een speedup van tenminste twee oplevert ten opzichte van PDIRK.

Hoofdstuk 6 betreft multistap RK-methoden. Deze methoden lijken veel op IRK-methoden en ook hier loont het de lineaire systemen in de Newton-iteraties iteratief op te lossen.

In hoofdstuk 7 en 8 beschouwen we impliciete differentiaalvergelijkingen. Dit kunnen bijvoorbeeld differentiaal-algebraïsche vergelijkingen zijn. Dit zijn stelsels vergelijkingen die deels uit differentiaalvergelijkingen en deels uit algebraïsche vergelijkingen bestaan. Bij het oplossen van impliciete differentiaalvergelijkingen krijgt men ook weer te maken met niet-lineaire systemen die eveneens met een iteratief proces kunnen worden opgelost. We beschrijven in hoofdstuk 7 enkele iteratieschema's, die betere convergentie eigenschappen hebben dan PDIRK.

Het laatste hoofdstuk handelt over waveformrelaxatie, dat veel toepassing vindt binnen de circuitanalyse. Het idee is dat men in plaats van het originele, complexe probleem een reeks van betrekkelijk eenvoudige problemen gaat oplossen. Deze reeks is zo ontworpen dat als de reeks van oplossingen convergeert, het convergeert naar de oplossing van het oorspronkelijke probleem. Bij het gebruik van IRK-methoden binnen deze waveformrelaxatiemethoden krijgt men weer te maken met niet-lineaire stelsels waar de PDIRK-gedachte weer op van toepassing is. Helaas blijkt hier de PDIRK-methode niet te werken, maar een verfijning die beschreven wordt in het proefschrift van J.J.B. de Swart blijkt goed te werken.

7. E.A.H. VOLLEBREGT, *Parallel Software Development Techniques for Shallow Water Models*, Proefschrift, TUD, 1997.

Samenvatting:

Bij het beheer van onze kustwateren door Rijkswaterstaat wordt intensief gebruik gemaakt van computermodellen, onder andere voor het simuleren van waterbeweging en transport van opgeloste stoffen. Deze modellen hebben toepassing bij allerlei beheers- en beleidsvraagstukken. Voorbeelden hiervan zijn het voorspellen van de waterhoogte tijdens een stormvloed (Maeslantkering) en het bepalen van gevolgen van ingrepen zoals aanleg van de tweede Maasvlakte of openstellen van de Haringvlietssluisen.

De voorspellingen worden gedaan op grond van wiskundige modellering en computersimulatie van de onderliggende fysische verschijnselen. Het doorrekenen van de modellen kan dagen rekenwerk vergen op de krachtigste werkstations. Verder geldt dat de hoeveelheid rekenwerk sterk toeneemt als nauwkeuriger voorspellingen vereist zijn of als meer aspecten van de stroming moeten worden meegenomen. Daarom is de rekenkracht

van de beschikbare computers de bottle-neck voor toepassing van de simulatiemodellen.

De rekentijd kan worden verkleind door het gebruik van parallelle computers, waarin meerdere processoren samenwerken aan een berekening. Dit proefschrift beschrijft onderzoek naar het gebruik van parallel rekenen voor het computerprogramma TRIWAQ van Rijkswaterstaat. Uiteindelijk is hiermee voor een van de modellen de rekentijd teruggebracht met een factor 60 ten opzichte van een enkel werkstation. Waar vroeger twee uur rekentijd nodig was per uur gesimuleerde tijd is nu nog krap twee minuten nodig. Deze versnelling betekent een grotere toepasbaarheid van de computermodellen voor onderzoek en beleidsstudies. Verder betekent het dat dit specifieke model nu ook kan worden gebruikt voor operationele voorspellingen, waarbij de berekeningen ruim sneller moeten gaan dan de werkelijke processen.

Een moeilijkheid bij het gebruiken van parallelle computers is dat ze speciale programmatuur vereisen en dat het programmeren hiervan complexer is dan het programmeren voor traditionele (sequentiële) computers. Dit is omdat een soort van programma moet worden geschreven voor ieder van de processoren, en omdat rekening moet worden gehouden met de samenwerking tussen de programma's. De complexiteit van het parallel programmeren wordt in het algemeen beschouwd als het grootste obstakel voor de toepassing van parallelle computers. Daarom wordt er veel onderzoek gedaan naar het automatisch genereren van de programma's voor alle processoren uit een eenvoudigere beschrijving, bijvoorbeeld door de definitie van nieuwe programmeertalen en ontwikkeling van nieuwe compileer-technieken. Voor uitgebreide en ingewikkelde rekenprogramma's zoals TRIWAQ blijkt deze benadering echter nog niet bruikbaar te zijn, en hebben we het parallelle programma met de hand moeten ontwikkelen.

In ons onderzoek hebben we daarom veel aandacht besteed aan het ontwikkelen van nieuwe programmeertechnieken. Een aspect hierbij is het kiezen van een geschikte strategie voor het paralleliseren. Geen enkele strategie is bruikbaar voor alle problemen die worden geparalleliseerd door de verschillen tussen de problemen en de parallelle computers waar men zich op richt. Daarom is een raamwerk voorgesteld waarin de invloed van het probleem en de doel-computer kunnen worden meegenomen in de constructie van een geschikte strategie. Dit raamwerk vormt als zodanig een eerste stap naar een alomvattende methode voor het paralleliseren.

De strategie die is gebruikt voor TRIWAQ is gebaseerd op het opdelen van het rekendomein in stukken. Echter, bij de implementatie hebben we een ander gezichtspunt gekozen op de parallelle berekening. Hier beschouwen we het probleem als een aantal berekeningen die samen een groter geheel vormen. Hierdoor hebben we het gehele oorspronkelijke programma kunnen hergebruiken in de parallelisatie en hebben we een

programma kunnen ontwikkelen dat zowel op parallelle als op sequentiële computers kan worden gebruikt. Dit betekent dat er niet twee verschillende versies van het programma moeten worden onderhouden, wat tot onaanvaardbare onderhoudskosten zou leiden. Bovendien blijken de technieken die zijn ontwikkeld voor parallel rekenen nu ook te gebruiken voor het koppelen van verschillende simulatieprogramma's, bijvoorbeeld voor stroming en zandtransport. Een dergelijke koppeling leidt tot een grotere flexibiliteit bij het gebruik van de modellen zonder dat daar veel nieuwe programmatuur voor nodig is.

Een andere kwestie bij het paralleliseren is het beheersbaar maken van de uitwerking van de gekozen strategie. Dit is met name een probleem bij strategieën die zijn gebaseerd op samenwerkende rekenprocessen, zoals de strategie voor TRIWAQ. Echter, voor TRIWAQ is zo'n strategie alleen nodig vanwege performance. Het algoritme is nagenoeg data parallel -de oplosmethode bestaat bijna volledig uit bewerkingen op grote verzamelingen gegevens- zodat eenvoudiger strategieën in principe wel mogelijk zijn. Het paralleliseren blijkt in ons geval sterk te kunnen worden vereenvoudigd met een geschikte notatie, op basis van index-verzamelingen en stencils. Deze notatie zorgt dat de structuur van het algoritme en de wisselwerkingen tussen verschillende gegevens worden blootgelegd. Daardoor wordt het bepalen van welke gegevens moeten worden uitgewisseld tussen de rekenprocessen sterk vereenvoudigd.

Als logisch uitvloeisel van deze technieken hebben we een aanpak voorgesteld voor het totale ontwikkelproces van programmatuur voor technische rekenproblemen. Deze aanpak bestaat uit het stapsgewijs transformeren van een wiskundige probleembeschrijving naar een uitvoerbare probleem-beschrijving, de programmatuur. Kernpunt uit deze aanpak is het precies documenteren van alle keuzes die worden gemaakt in dit proces en van alle stappen tussen de opeenvolgende abstractie-niveaus. Hierdoor worden onduidelijkheden en misverstanden voorkomen, zodat minder fouten worden gemaakt. Verder biedt de aanpak mogelijkheden voor het werken op een hoger abstractie-niveau en voor het ontwikkelen van tool-support. Tenslotte worden toekomstige wijzigingen aan de programmatuur vereenvoudigd door de beschikbaarheid van alle keuzes die zijn gemaakt in het ontwerp.

3 Promoties

- RUL 10-6-1997: H. Boender
Factoring large integers with the quadratic sieve
promotor: R. Tijdeman
co-promotor: H.J.J. te Riele
referent: B.M.M. de Weger
-
- RUG 5-9-1997: W. Cazemier
Proper orthogonal decomposition and low-dimensional models for turbulent flows
promotor: A.E.P. Veldman
referent: R.W.C.P. Verstappen
-
- UU 29-9-1997: G.C. Crone
Parallel Lagrangian Models for Turbulent Transport and Chemistry
promotor: W. Lourens
co-promotor: H. van Dop
-

4 Onderzoeksprojecten

CWI titel: *Parallel IVP Algorithms*
 periode: 1990 - 1997
 projectleider: P.J. van der Houwen
 medewerkers: B.P. Sommeijer, W.M. Lioen, J.J.B. de Swart (OIO)
 en W.A. van der Veen (OIO)
 samenwerking: met W. Hoffmann (UvA) en M.N. Spijker (RUL)
 gebruikers: Philips en UT
 financiering: STW, Thomas Stieltjes Institute for Mathematics en
 UVA

 titel: *Three-Dimensional Transport Modelling*
 periode: 1993 - 1997
 projectleider: P.J. van der Houwen
 medewerkers: B.P. Sommeijer en J. Kok
 gebruikers: Cray Research
 financiering: EEC/NOWESP en Cray Research

 titel: *Algorithms for Atmospheric Flow Problems*
 periode: 1992 - 1997
 projectleider: J.G. Verwer
 medewerkers: W.H. Hundsdorfer, J.G. Blom, M. van Loon en E.J.
 Spee (OIO)
 samenwerking: met RIVM, KNMI, IMAU en EMEP
 gebruikers: RIVM, KNMI, IMAU en Cray Research
 financiering: RIVM en CRAY Research

CWI titel: *Parallel Computational Magneto-Fluid Dynamics: non-linear dynamics of thermonuclear, astrophysical, and geophysical plasmas and fluids*

samenwerking: Dit onderzoek valt binnen het kader van het gelijknamige MPR cluster-project waaraan naast het CWI de volgende instituten deelnemen: FOM-Instituut voor Plasmafysica Rijnhuizen; Mathematisch Instituut, Sterrenkundig Instituut, Fysische Informatica en Geodynamisch Onderzoeksinstituut van de Universiteit Utrecht; Instituut voor Zee- en Atmosferisch onderzoek Utrecht; Vakgroep Fysische Informatica TU Delft.

periode: 15 maart 1996 - 15 maart 1999

projectleider: H.J.J. te Riele

medewerker: A. van der Ploeg (postdoc)

financiering: NWO

titel: *Mathematics of Finance*

periode: 16 mei 1997 – 15 mei 1999

projectleiders: H. Schumacher / H.J.J. te Riele

medewerker: J. Hoogland (postdoc)

financiering: CWI/NWO

titel: *Wavelets: Analysis of Seismic Signals*

periode: 1996 – 1999

projectleider: N.M. Temme

medewerkers: P.J. Oonincx (OIO), R.A. Zuidwijk, P.M. de Zeeuw
samenwerking: met TUD, TUE, RUG, KNMI, Shell-Rijswijk, MARIN

gebruikers: TUD, TUE, RUG, KNMI, Shell-Rijswijk, MARIN

financiering: STW, CWI

web pagina: <http://www.cwi.nl/cwi.projects/wavelets.html>

- CWI/
MARIN titel: *Robustness Improvement and Extension of PARNASSOS*
 periode: 1997 – 2001
 projectleiders: H.T.M. van der Maarel / B. Koren
 medewerkers: E.H. van Brummelen (OIO), P.W. Hemker,
 M. Hoekstra en H.C. Raven
 financiering: MARIN/CWI
-
- CWI/
RUL titel: *The Number Field Sieve Factoring Method*
 samenwerking: RUL (R. Tijdeman), RUG (M. van der Put)
 periode: 1 maart 1997 – 28 februari 2001
 projectleiders: H.J.J. te Riele / R. Tijdeman
 medewerker: S. Cavallar (OIO)
 financiering: NWO
-
- CWI/
UU titel: *Design and analysis of domain decomposition based preconditioning techniques for large sparse linear systems of equations and linear eigenproblems*
 periode: 1 februari 1997 – 31 januari 2001
 projectleiders: H.J.J. te Riele / G.L.G. Sleijpen
 medewerker: M. Genseberger (OIO)
 financiering: NWO
-
- IMAU/
UU/
RUG titel: *Niet-Lineaire Analyse van Grootschalige Oceaancirculatie en Turbulente Stroming door middel van Continueringsmethodes*
 periode: 1 januari 1995 - 1 januari 1999
 projectleider: A.E.P. Veldman

medewerkers: G. Tiesinga (OIO)
financiering: NWO

KUN titel: *Adaptive Mesh Refinement Methods for Linear and Nonlinear Partial Differential Equations*
periode: 1 februari 1995 - 1 februari 1999
projectleider: A.O.H. Axelsson
medewerkers: M. Nikolova
financiering: KUN

titel: *Automatische roosterindeling van adaptief verbeterde roosters*
periode: 1 maart 1996 - 1 maart 2000
projectleider: A.O.H. Axelsson
medewerkers: L. Vijfvinkel
financiering: NWO

titel: *High performance computing van niet-lineaire problemen binnen numerieke modellering van constructies*
periode: 1 maart 1996 - 1 maart 1999
projectleider: A.O.H. Axelsson
medewerkers: E. Jansen, M. Neytcheva
financiering: STW

RUG titel: *Dynamics of compound bodies*
periode: 1 september 1996 - 1 september 2000
projectleider: A.E.P. Veldman
medewerker: J. Gerrits (OIO)
financiering: SRON

- RUL titel: *Numerieke oplossing van beginwaardeproblemen*
 periode: 1 november 1971 -
 projectleider: M.N. Spijker
 medewerkers: J.A. van de Griend, K.J. in 't Hout (KNAW-
 onderzoeker), E.G. van den Heuvel (beurspromoven-
 dus), S. Tracogna (Postdoc, 1/9/1996 - 1/9/1997)
 financiering: 1e en 2e geldstroom
-
- titel: *Analyse en Constructie van Numerieke Algoritmen
 voor het Oplossen van Differentiaalvergelijkingen*
 periode: 1 juli 1995 - 1 juli 1998
 medewerker: K.J. in 't Hout
 financiering: KNAW
-
- TUD titel: *High performance computing in fluid dynamics*
 periode: 1 februari 1996 - 1 februari 2000
 projectleider: P. Wesseling
 medewerker: J.E. Frank (AIO)
 financiering: TUD
-
- titel: *Development of a differential stress model for turbu-
 lent flow*
 periode: 1 december 1996 - 1 april 1997
 projectleider: P. Wesseling
 medewerker: M. Zijlema (postdoc)
 gebruikers: TUD/TN, TUD/LR
 financiering: STW/NWO
-
- titel: *Computation of weakly compressible flows*
 periode: 1 augustus 1995 - 1 augustus 1998
 projectleider: P. Wesseling

medewerker: H. Bijl (OIO)
 gebruikers: AKZO, Hoogovens Gasunie, Shell, WL
 financiering: STW/NWO

titel: *Computation of time-dependent viscous weakly compressible flows*
 periode: 1 februari 1997 – 1 februari 2001
 projectleider: P. Wesseling
 medewerker: D.R. van der Heul (OIO)
 financiering: SWON/NWO

TUE titel: *Viscous flow and glass morphology*
 periode: 1989 - 1998
 projectleider: R.M.M. Mattheij
 medewerkers: J.K.M. Jansen, W.A. van den Broek (OIO)
 samenwerking: TUE-W, Philips Nat.Lab., TNO-TPD, Vereenigde
 Nederlandse Glasfabrieken
 financiering: TUE/Vereenigde Nederlandse Glasfabrieken

titel: *Numerical simulation of laminar flames*
 periode: 1993 - 1998
 projectleiders: J.H.M. ten Thije Boonkamp, R.M.M. Mattheij
 medewerkers: M.J.H. Anthonissen (AIO), B. van 't Hof (OIO)
 samenwerking: TUE-W, Gastec
 financiering: Gastec

titel: *Turbulating cooling holes*
 periode: 1994 - 1997
 projectleiders: J.K.M. Jansen, R.M.M. Mattheij
 medewerker: M.J. Noot (OIO)
 samenwerking: TUE-W/TUE-N/ELDIM
 financiering: ELDIM

TUE titel: *Flow in porous media*
 periode: 1996 - 1999
 projectleiders: E.F. Kaasschieter, R.M.M. Mattheij
 medewerker: J.J.G. Buschgens (OIO), A.J.H. Frijns (AIO/OIO)
 samenwerking: TUE-W, RL, TUE-N
 financiering: Interuniversitair project TUE-RL, Techniek voor
 Duurzame Ontwikkeling

titel: *Contour dynamics*
 periode: 1994 - 1997
 projectleider: R.M.M. Mattheij
 medewerker: P.W.C. Vosbeek (AIO)
 samenwerking: TUE-N
 financiering: TUE-Wsk/TUE-N

titel: *Object oriented interactive systems for finite element
 methods*
 periode: 1996 - 2000
 projectleiders: J.K.M. Jansen, C.W.A.M. van Overveld
 medewerker: A.C. Telea (AIO)
 samenwerking: TUE-INF
 financiering: TUE

UvA titel: *Multivariate Approximation*
 periode: 1 september 1971 -
 projectleider: Th.J. Dekker
 medewerkster: P.R. Pfluger
 samenwerking: met R.M.J. van Damme (UT), B. Mulansky (Univer-
 sity of Dresden), M. Neamtu (Vanderbilt University)
 en C.R. Traas (UT)
 gebruikers: algemeen
 financiering: eerste geldstroom

UvA titel: *Numerical Linear Algebra for Vector- and Parallel Systems*
 periode: 1 september 1971 -
 projectleider: W. Hoffmann
 medewerker: Th.J. Dekker
 samenwerking: met H.A. van der Vorst (UU)
 gebruikers: algemeen
 financiering: eerste geldstroom

UT titel: *Constrained Interpolation and Approximation Using Splines in one and two Variables*
 projectleider: C.R. Traas
 medewerkers: F. Kuijt en R.M.J. van Damme
 periode: 16 oktober 1994 - 16 oktober 1998
 gebruikers: Philips
 financiering: STW (NWO)

5 Bijeenkomsten

ESF-AMIF	titel:	<i>Workshop: Computing methods for compressible flows with low Mach number effects</i>
	plaats:	Courchevel, Frankrijk
	datum:	7 – 9 januari 1998
	organisatie:	P. Wesseling, H. Deconinck, M. Deville
	inlichtingen:	www.crs4.it/~simona/ESF/courchevel.html
<hr/>		
CWI	titel:	<i>Werkbespreking: Modelling, Analysis and Simulation</i>
	plaats:	CWI, zaal M279
	frequentie:	tweewekelijks op maandagmiddag van 16.00 – 17.00 uur
	programma:	N.B. <i>voorlopig</i> schema, vooraf verifiëren wordt sterk aanbevolen. 8 sept., Yuri Kuznetsov (DSL), <i>CONTENT</i> , demonstratie na afloop 22 sept., Willem Hundsdorfer, <i>Stability of Approximate Factorizations</i> 6 okt., Jacques de Swart, <i>Parallel ODE methods</i> 20 okt., Ruud Schotting, <i>Salt transport in porous media</i> 3 nov., Adriaan Lankhorst (TNO-TPD), <i>Radiation modeling in CFD</i> 17 nov., Jiri Hoogland, <i>Quasi Monte-Carlo methods</i> 1 dec., Auke van der Ploeg, <i>Solution of large eigenvalue problems</i> 15 dec., Edwin Spee, <i>Numerical methods in global air-quality models</i>
	inlichtingen:	W. Hundsdorfer (020-5924096, W.Hundsdorfer@cw.nl)
<hr/>		

- CWI titel: *Topics in Environmental Mathematics*
 frequentie: Symposia, driemaal per jaar
 inlichtingen: J.G. Verwer (020-5924095, janv@cwi.nl),
 J. Kok (020-5924107, jankok@cwi.nl)
-
- titel: *Werkgroep Grootschalig Rekenen*
 frequentie: onregelmatig, op woensdagochtend of
 vrijdagmiddag
 inlichtingen: H.J.J. te Riele (020-5924106, herman@cwi.nl)
-
- titel: *Colloquium Flow and Transport in Porous Media*
 plaats: CWI, Zaal M279
 datum: 24 september 1997
 sprekers: A. de Wit (Universiteit van Brussel), R.J. Schotting
 (CWI)
 inlichtingen: C.J. van Duijn (020-5924208, hansd@cwi.nl)
 R.J. Schotting (020-5924231, ruuds@cwi.nl)
-
- titel: *Numerical Solution of Thin Layer Phenomena*
 plaats: CWI, Zaal Z009
 datum: 20 - 21 november 1997
 sprekers: M. Stynes (Cork), L. Tobiska (Magdeburg), G.I.
 Shishkin (Ekaterinburg), E. O'Riordan (Dublin), H.-
 G. Roos (Dresden), J.H. Miller (Dublin), L.P. Shis-
 hkina (Ekaterinburg), G. Lube (Gottingen)
 inhoud: Recentelijk is op het gebied van de Numerieke Singu-
 liere Storingen een aantal boeken verschenen. De be-
 doeling is om met een aantal auteurs over het onder-
 werp van gedachten te wisselen, en te zien of en hoe
 de theorievorming leidt tot betere algoritmen voor
 het oplossen van dunne-laag problemen.
 Het is de bedoeling ook een aantal Nederlandse spre-
 kers de gelegenheid te geven om in de workshop een
 voordracht te houden. Hierbij wordt aan praktische
 toepassingen gedacht. Wie geïnteresseerd is, wordt
 uitgenodigd deel te nemen en een bijdrage te leveren
 aan de workshop en een en ander z.s.m. te melden.

inlichtingen: P.W. Hemker (020-5924108, pieth@cwi.nl),
<http://www.cwi.nl/~pieth/workshop.html>

KUN titel: *Colloquium Numerieke Wiskunde*
 frequentie: wekelijks op donderdag, van 13.45–14.45
 inlichtingen: R.P. Stevenson (080-3652296, stevenso@sci.kun.nl)

ECMI titel: *ECMI Glass Days 1997 Kaiserslautern*
 plaats: Kaiserslautern, Duitsland
 datum: 9–10 oktober 1997
 inhoud: Glass has been a field for scientists and engineers for many years. Although modern science and engineering technology have contributed enormously to the efficiency of the glass industry, many questions still cannot be answered. More and more, mathematical modelling with computer simulations replace expensive practical experiments. These simulations may help to understand the physical processes in detail and lead to the optimization of the manufacturing process itself. So they give both reduced costs and flexibility. The ECMI-GLASS-DAYS 97 will provide a forum for discussion of work on the application of mathematics to glass manufacturing processes. They are the continuation of the first GLASS-DAYS, which took place in Eindhoven in 1994. As a consequence ECMI (the European Consortium for Mathematics in Industry) founded a special interest group working in the field of mathematical modelling and simulation of glass. Typical problems are viscous sintering and pressing of glass in moulds, production of float glass, radiative heat transfer, foam formation in glass tanks. The ECMI-GLASS-DAYS will also provide a forum for participants from industry to pose some relevant problems to the mathematical community. The second day will be dedicated to the discussion of these problems.

The meeting will be hosted by ITWM (Institute for Industrial Mathematics), an institution managed by the Fraunhofer Gesellschaft. It is located on the campus of the University of Kaiserslautern (Germany). Participants from industry and academic institutions are invited to give an oral presentation of their work (of no more than 30 minutes) or to pose and discuss open problems. Abstracts should be submitted by August 30, 1997.

Registration should arrive at the organisers before September 12, 1997. The registration fee is DM 100.

programma:

PROVISIONAL PROGRAMME

Welcome and Short Introduction: H. Neunzert (ITWM, Kaiserslautern).

Foaming Behaviour of Glass Melts: O. Verheyen (TNO, Eindhoven).

Modelling of the Annealing and tempering Process: Y. Knops, R. Bauer (TNO, Eindhoven).

Modelling in the Viscoelastic Range: D. Gelder (Filington, Lancaster).

Modelling Viscous Sheets: P. Howell (OCIAM, Oxford).

Float Glass: How to Improve a Manufacturing Process by Mathematical Science: R. Germar (Saint-Gobain, Paris).

Modelling of the Float Glass Process: Binh Tran (Ecole Polytechnique, Paris).

Simulation of Glass Quality after Melting: W. Mutschick (Schott, Mainz).

Three-Dimensional Radiative Heat Transfer in Glass Cooling Processes: N. Siedow (ITWM, Kaiserslautern), T. Lentz (Schott, Mainz).

scientific
committee:

H. Loch (Schott, Mainz), R. Mattheij, chairman (TU Eindhoven), H. Muysenberg (TNO, Eindhoven), H. Neunzert (ITWM, Kaiserslautern)

inlichtingen:

Institut für Techno- und Wirtschafts Mathematik
Erwin-Schrodinger-Strasse
D-67663 Kaiserslautern, Germany

Tel + 49(0)631 205 4126, Fax + 49(0)631 205 4139
 e-mail: glass97@itwm.uni-kl.de

TUE titel: *Werkseminarium Numerieke Wiskunde*
 plaats: TUE
 frequentie: tweewekelijks op woensdag, van 11.45-12.45 u.
 inlichtingen: E.F. Kaasschieter (040-2472804, wsanrk@win.tue.nl)

Stieltjes titel: *Numerical analysis and dynamical systems*
 docent: K.J. in 't Hout
 plaats: kmr. 404, Math. Inst., RUL, Niels Bohrweg 1, Leiden
 tijd: donderdag 11:15 – 13.00, 2 okt. – 18 dec. 1997
 doelgroep: This Stieltjes course in numerical analysis is intended
 for PhD students and fourth year graduate students
 in mathematics, physics, astronomy and engineering
 inhoud: A fundamental question in the numerical solution of
 initial value problems for ordinary differential equa-
 tions is whether the long-time dynamics of ordinary
 differential equations are preserved under numerical
 discretization. For example, one can think of the
 convergence of solutions to an equilibrium point or a
 periodic orbit, or of a particular (physical) quantity
 that remains constant through time. In this course
 the above question is addressed.
 In particular, the following topics are covered:
 1. Attractors of differential equations under numeri-
 cal discretization.
 2. Numerical methods for Hamiltonian systems.
 literatuur: A.M. Stuart & A.R. Humphries: Dynamical systems
 and numerical analysis. Cambridge University Press,
 1996.
 voorkennis: Some knowledge about ordinary differential equati-
 ons and their numerical solution is assumed.
 inlichtingen: K.J. in 't Hout (071-5277126, hout@wi.leidenuniv.nl)
 en de Stieltjes Informatiegids 1997-1998.

- UT titel: *Caputcollege: Capita Selecta uit de Numerieke Wiskunde*
- plaats: UT
- docenten: R.M.J. van Damme, B.H. Gilding
- tijd: trimester 1
- doelgroep: Doctoraal studenten wiskunde, werktuigbouwkunde, MSc studenten en tweede-fase cursisten die meer willen weten van de wiskundige theorie achter de eindige elementen methode.
- inhoud: Theorie van de eindige elementen. Onderwerpen die aan bod komen zijn: Rayleigh-Ritz en Galerkin methoden, foutschattingen, convergentie en stabiliteit
- Onderwijsvorm: Hoorcollege en opdrachten
- Contacturen: twee per week
- literatuur: Strang and Fix, readers
- beoordeling: Werkstuk + huiswerk
- inlichtingen: B.H. Gilding (053-4893372, B.H.Gilding@math.utwente.nl)
-
- Zeist titel: *Woudschoten-conferentie 1997*
- lokatie: Conferentiecentrum Woudschoten, Zeist
- datum: 24 september - 26 september 1997
- programma: Thema's van deze conferentie zijn:
- 1 Nietlineaire randwaardeproblemen (met aandacht voor aspecten als continueringsmethoden en bifurcatie)
- 2 Gegeneraliseerde-eigenwaardeproblemen en singuliere-waardenontbinding
- 3 Numerieke behandeling van financiële modellen
- inlichtingen: Jan Kok (020-5924107, Jan.Kok@cwi.nl), per adres: Voorbereidingscommissie Woudschoten-conferentie
CWI - Centrum voor Wiskunde en Informatica
Postbus 94079, 1090 GB Amsterdam
<http://www.cwi.nl/~jankok/woudschoten.html>

6 Buitenlands bezoek

6.1 Recente en komende buitenlandse bezoekers

TUD gast: C. Moulinec (Ecole Centrale de Nantes)
gastheer: P. Wesseling
periode: 1 november 1996 – 30 oktober 1997

RUL gast: A. Osterman (Universität Innsbruck)
gastheer: K.J. in 't Hout
periode: 2 juni 1997 – 8 juni 1997

gast: B. Owren (Norwegian University of Science and
Technology, Trondheim)
gastheer: K.J. in 't Hout
periode: 12 juni 1997 – 13 juni 1997

6.2 Recente en komende buitenlandse verblijven

Bochum gast: R.P. Stevenson (KUN)
gastheer: D. Braess (Ruhr-Universität)
periode: 3 – 4 juni 1997

7 Ledeninformatie

7.1 Personalia

Per 1 oktober 1997 aanvaardt A.A. Reusken een functie als hoogleraar aan de RWTH Aachen, met als leerstoel *Numerische Mathematik*.

In verband met het bereiken van de 60-jarige leeftijd heeft ir. J. de Groot op 1 mei 1997 Philips verlaten in verband met pensionering. Hij is nu per post te bereiken op zijn privé-adres, zie §8.2 (53).

Hoewel de meeste wiskundigen in het Philips Nat. Lab. verspreid werkzaam zijn in de research-groepen, zijn een aantal leden van de voormalige wiskundegroep verenigd in een cluster "Toegepaste Wiskunde", die deel uitmaakt van de groep "Digital Signal Processing". Laatstgenoemde groep staat onder leiding van dr.ir. P.J. van Otterloo (e-mail: otterloo@natlab.research.philips.com, adres: Natuurkundig Laboratorium, WY-83, Professor Holstlaan 4, 5656 AA Eindhoven, tel. 040-2743405).

7.2 Mutaties

Nieuw:	CWI	ir. E.H. van Brummelen ir. D. Lanser

	RUL	drs. E.G. van den Heuvel

	SIEP-RTS	dr. B.W.H. van Beest dr. H. Dijk dr. J.C. Vink

	(49)	dr. M. Peters

	(51)	dr. M. van Gijzen

Verhuisd:	van CWI naar (50)	dr. R.M. Elkenbracht-Huizing
	van CWI naar (38)	dr.ir. W.A. van der Veen

van (24) naar (52) dr.ir. R.A.W.M. Henkes
 van SIEP-RTS naar TNO-TPD dr.ir. M.C.A.M. Peters
 van TUD naar RWS/RIKZ dr.ir. M. Zijlema

Uit dienst: SIEP-RTS dr.ir. J.A.H. Alkemade
 PhNL ir. T.J. Engelen
 RUL dr. F.A.J. Straetemans
 CWI/RUL dr. H. Boender
 CWI dr. J. Molenaar
 (5) ir. J. de Groot

Opgezegd: SIEP-RTS H.J. Stam

7.3 Ledenlijst

Naam	Adres	Tel.	E-mail
Aarden, drs. J.	KUN	024-3652489	
Agtersloot, drs. R.C.	WL	via 015-2858585	
Anthonissen, ir. M.J.H.	TUE	040-2475151	martijna@win.tue.nl
Axelsson, prof.dr. A.O.H.	KUN	024-3653231	axelsson@sci.kun.nl
Bakker, dr. M.	CWI	020-5924172	Miente.Bakker@cw.nl
Bakker, dr. P.M.	SIEP-RTS	070-3113141	p.m.bakker@siep.shell.com
Beckum, dr. F.P.H. van	UT	053-4893414	frits@math.utwente.nl
Beek, ir. F.A. van	(7)	071-5245731	
Beest, dr. B.W.H. van	SIEP-RTS	070-3112877	ksbbe1@siep.shell.com
Beets, ir. C.	(44)	0183-647052	
Berg, drs. J.I. van den	NLR(b)	020-5113446	jiberg@nlr.nl
Berkenbosch, dr. A.C.	(9)	0317-475270	A.C.Berkenbosch@ato.agro.nl
Bijl, ir. H.	TUD	015-2787290	H.Bijl@math.tudelft.nl
Bisseling, dr. R.H.	UU	030-2531481	bisseling@math.ruu.nl
Blokland, ir. P.A.	RWS/RIKZ		
Blom, drs. J.G.	CWI	020-5924101	Joke.Blom@cw.nl
Boerstael, prof.dr.ir. J.W.	NLR(b)/TUD	020-5113417	<i>via Van den Berg</i>
Bomhof, ir. W.	UU	030-2531529	bomhof@math.ruu.nl
Boonstra, ir. B.H.	(10)	035-5855307	
Borsboom, dr.ir. M.J.A.	WL	via 015-2858585	mart.borsboom@wldelft.nl
Botchev, dr. M.A.	UU	030-2532303	botchev@math.ruu.nl
Botta, dr. E.F.F.	RUG	050-3633974	E.F.F.Botta@math.rug.nl
Brakkee, dr.ir. E.	(13)	+49.2241142118	erik.brakkee@gmd.de
Brand, dr. M.G.E.	HP-Convex	030-2888368	brand@nl.convex.com
Brand, drs. P.	(38)	0182-536444	peter@macsch.com
Brandts, dr. J.H.	(32)		brandts@math.jyu.fi

Broek, ir. W.A. van den	TUE	040-2474328	wabram@win.tue.nl
Bruin, ir. I.C.C. de	UT	053-4893437	i.c.c.debruin@math.utwente.nl
Bruin, drs. R. de	RUG-RC	050-3633370/3633440	
Brummelen, ir. E.H. van	CWI	020-5924119	harald@cwi.nl
Burg, dr.ir. J.W. van der	NLR(b)	020-5113696	vdburg@nlr.nl
Burgers, drs. A.R.	ECN	0224-564703	burgers@ecn.nl
Buschgens, ir. J.J.G.	TUE	040-2472702	japser@win.tue.nl
Buuren, ir. R. van	UT	053-4893416	r.vanbuuren@math.utwente.nl
Couwenberg, ir. M.J.H.	NLR(b)	020-5113418	couwenb@nlr.nl
Crone, cfs. G.C.	(15)	030-2533880	G.C.Crone@fys.ruu.nl
Cuppen, dr.ir. J.J.M.	PhMS	040-2762150	
Dam, dr. A.A. ten	NLR(b)	020-5113447	tendam@nlr.nl
Damme, dr. R.M.J. van	UT	053-4893417	vandamme@math.utwente.nl
Deconinck, prof.dr.ir. H.	(39)	+32-2-3599618	deconinck@vki.ac.be
Dekker, dr. K.	TUD	015-2787291	K.Dekker@math.tudelft.nl
Dekker, prof.dr. Th.J.	UvA	0251-651092 (privé)	dirk@fwi.uva.nl
Dijk, dr. H.	SIEP-RTS	070-3112987	h.dijk@siep.shell.com
Dijkstra, dr. D.	UT	053-4893395	d.dijkstra@math.utwente.nl
Dijkstra, dr.ir. H.A.	IMAU	030-2533276	dijkstra@fys.ruu.nl
Dijkzeul, ir. J.C.M.	EDS	070-3014654	Dijkzeul@icim.nl
Dingemans, ir. M.W.	WL	via 015-2858585	maarten.dingemans@wldelft.nl
Dooren, prof.dr. P. Van	(33)	+32.10478040	vandooren@anma.ucl.ac.be
Dorsselaer, dr. J.L.M. van	(47)	+4970712978564	dorssela@na.uni-tuebingen.de
Driesen, ir. C.H.	UT	053-4894030	N.Driesen@math.utwente.nl
Driessen, drs. M.M.A.	PhNL	040-2742008	mdries@natlab.research.philips.com
Duijn, prof.dr.ir. C.J. van	CWI	020-5924208	Hans.van.Duijn@cwi.nl
Duin, ir. A.C.N. van	UU	030-2531457	vduin@math.ruu.nl
Eekhof, dr. H.R.	UT-RC	053-4892306	
Elkenbracht-Huizing, dr. R.M.	(50)		Marije.Elkenbracht@abnamro.com
Elshof, ir. H.	(45)	030-2886689	adshle@skferc.nl
Emde Boas, dr. P. van	UvA	020-5256065	peter@fwi.uva.nl
Everaars, drs. C.T.H.	CWI	020-5924053	Kees.Everaars@cwi.nl
Eijkeren, drs. J.C.H. van	RIVM	030-2742164	Jan.van.Eijkeren@rivm.nl
Fijnvandraat, ir. J.G.	PhNL	040-2744771	fijnvand@natlab.research.philips.com
Flokstra, ir. C.	WL	via 015-2858585	cor.flokstra@wldelft.nl
Fokkema, dr. D.R.	(35)		fokkema@ise.ch
Frank, J., M.Sc.	TUD	015-2781692	frank@math.tudelft.nl
Frankena, dr. J.F.	UT	053-4894030	frankena@math.utwente.nl
Frijns, ir. A.J.H.	TUE	040-2472112	frijns@win.tue.nl
Gee, dr. M. de	LUW	0317-484592	maarten.degee@zwt.wk.wau.nl
Genseberger, drs. M.	UU/CWI	030-2531530	genseber@math.ruu.nl
Gerrits, ir.drs. J.	RUG	050-3633989	jeroen@math.rug.nl
Gerritsen, dr.ir. H.	WL	015-2569353	herman.gerritsen@wldelft.nl
Gerritsma, dr.ir. M.I.	RUG	050-3633996	
Gerwen, ir. J.C.H. van	PhNL	040-2744771	gerwenvj@natlab.research.philips.com
Geurts, drs. A.J.	TUE	040-2474582	wstanw3@heitue5.bitnet
Geurts, dr.ir. B.J.	UT	053-4894125	geurts@math.utwente.nl
Gijzen, dr. M. van	(51)	070-3740713	vanGijzen@fel.tno.nl
Gilding, dr. B.H.	UT	053-4893372	B.H.Gilding@math.utwente.nl
Ginneken, ir. C.J.J.M. van	TUE	040-2474528	c.j.j.m.v.ginneken@urc.tue.nl
Gmelig Meyling, dr.ir. R.H.J.	(27)	0592-369111	

Goede, dr. E.D. de	WL	015-2569353	erik.degoede@wldelft.nl
Goossens, drs.ir. S.	(25)	+32.16327081	Serge.Goossens@cs.kuleuven.ac.be
Gragert, dr. P.K.H.	UT	053-4893401	gragert@math.utwente.nl
Griend, dr. J.A. van de	RUL	071-5277142	vdgriend@wi.leidenuniv.nl
Groen, prof.dr. P.P.N. de	(2)	+32.26413307	pieter@tena2.vub.ac.be
Groeneweg, drs. J.	(19)	015-2785064	jacco@dutcv5.tudelft.nl
Groot, ir. J. de	(53)		
Haan, ir. B.J. de	RIVM	030-2743080	bronno.de.haan@rivm.nl
Haas, ir. P. de	WL	via 015-2858585	paul.dehaas@wldelft.nl
Hassel, dr. R.R. van	TUE	040-2474278	reneh@win.tue.nl
Heeg, drs.ir. R.S.	UT	053-4893418	R.Heeg@math.utwente.nl
Heemink, prof.dr.ir. A.W.	TUD	015-2785813	a.w.heemink@math.tudelft.nl
Heijstek, dr. J.J.	NLR(a)	0527-248463	heystek@nlr.nl
Heinsbroek, dr.ir. A.G.T.J.	WL	015-2569353	anton.heinsbroek@wldelft.nl
Hemker, prof.dr. P.W.	CWI/UvA	020-5924108	P.W.Hemker@cwil.nl
Hendriks, ir. J.A.	VUA	020-5482412	
Henkes, dr.ir. R.A.W.M.	(52)	020-6303783	R.Henkes@siop.shell.nl
Herman, dr.ir. G.C.	TUD-TA	015-2783825	g.c.herman@math.tudelft.nl
Heul, ir. D.R. van der	TUD-TA	015-2781692	vdheul@nw.twi.tudelft.nl
Heuvel, drs. E.G. van den	RUL	071-5277115	heuvel@wi.leidenuniv.nl
Hirsch, prof.dr.ir. Ch.	(23)	+32.26292391	hirsch@stro10.vub.ac.be
Hoekstra, ir. M.	MARIN	0317-493334	M.Hoekstra@marin.nl
Hof, ir. B. van 't Hof	TUE	040-2472702	bas@win.tue.nl
Hoffmann, dr. W.	UvA	020-5257538	walter@fwi.uva.nl
Hogewij, G.M.D.	(1)	030-6031224	
Hollander, A. den	(30)	040-2333555	
Hoop, prof.dr.ir. A.T. de	TUD-EL	015-2785203	de_hoop@et.tudelft.nl
Hout, dr. K.J. in 't	RUL	071-5277126	hout@wi.leidenuniv.nl
Hout, dr. R. van der	AKZO	026-3664553	rein.r.hout@akzo.nl
Houtman, ir. E.M.	(24)	015-2785903	E.M.Houtman@LR.TUDelft.NL
Houwen, prof.dr. P.J. van der	CWI/UvA	020-5924083	P.J.van.der.Houwen@cwil.nl
Hundsorfer, dr. W.H.	CWI	020-5924096	W.Hundsorfer@cwil.nl
Jacobs, ir. F.J.	(36)	070-3282313	jacobsmn@xs4all.nl
Jansen, drs. E.	KUN	024-3652485	eljansen@sci.kun.nl
Jansen, dr.ir. J.K.M.	TUE	040-2474599	wstanw@win.tue.nl
Jong, dr.ir. J.L. de	TUE	040-2472979	jldejong@win.tue.nl
Kaasschieter, dr. E.F.	TUE	040-2472804	wsanrk@win.tue.nl
Kan, ir. J.J.I.M. van	TUD	015-2783634	J.vanKan@math.tudelft.nl
Kats, drs. J.M. van	HP-Convex	030-2888368	vankats@nl.convex.com
Kattenberg, dr. A.	KNMI	030-2206642	
Keijzer, ir. H.	(26)	0317-483641	henriette.keijzer@bodhyg.benp.wau.nl
Kester, ir. J.A.Th.M. van	WL	015-2569353	jan.vankester@wldelft.nl
Klopman, ir. G.	WL	via 015-2858585	gert.klopman@wldelft.nl
Kok, drs. J.	CWI	020-5924107	Jan.Kok@cwil.nl
Kok, ir. J.C.	NLR(b)	020-5113445	jkok@nlr.nl
Kok, dr. J.M. de	RWS/RIKZ	070-3114310	J.M.dKok@rikz.rws.mir.venw.nl
Kooper, drs. M.N.	PhNL	040-2743191	kooper@natlab.research.philips.com
Koren, dr.ir. B.	CWI	020-5924114	Barry.Koren@cwil.nl
Koster, ir. J.	(16)	+33.61193021	Jacko.Koster@cerfac.fr
Kraaijevanger, dr. J.F.B.M.	SIEP-RTS	070-3112318	J.F.B.Kraaijevanger@siep.shell.com
Kramer, dr.ir. M.E.	SRTCA	020-6302108	kramer6@siop.shell.nl

Kruisbrink, ir. A.C.H.	WL	015-2569353	arno.kruisbrink@wldelft.nl
Kuerten, dr. J.G.M.	UT	053-4893396	j.g.m.kuerten@math.utwente.nl
Kuijt, ir. F.	UT	053-4893430	F.Kuijt@math.utwente.nl
Laan, drs. C.G. van der	(11)		
Laan-de Klerk, ir. P.	UT	053-4893411	
Lander, J.	RWS/RIKZ		
Lanser, ir. D.	CWI	020-5924077	Debby.Lanser@cw.nl
Leendertse, ir. G.P.	ECN	0224-564105	leendertse@ecn.nl
Leer, prof.dr. B. van	(14)		bram@caen.engin.umich.edu
Linde, dr. H.J. van	RUG-RC		
Lioen, drs. W.M.	CWI	020-5924101	Walter.Lioen@cw.nl
Loon, dr.ir. M. van	CWI	020-5924101	Maarten.van.Loon@cw.nl
Loon, dr. P.M. van	(22)	040-2744659	
Lu, dr. H.	UT	053-4893460	haolu@math.utwente.nl
Lugt, dr.ir. P.M.	(31)	030-6075957	
Maarel, dr.ir. H.T.M. van der	MARIN	0317-493479	H.T.M.v.d.Maarel@marin.nl
Markus, ir. A.A.	WL	015-2569353	arjen.markus@wldelft.nl
Maten, dr. E.J.W. ter	PhNL	040-2743497	maten@natlab.research.philips.com
Mattheij, prof.dr. R.M.M.	TUE	040-2472080	wstanw10@win.tue.nl
Meijer, dr.ir. K.L.	WL	via 015-2858585	karel.meijer@wldelft.nl
Meijerink, drs. E.	UU	030-2531529	meijerin@math.ruu.nl
Meijerink, drs. J.A.	SIEP-RTS	070-3113059	j.a.meijerink@siep.shell.com
Melissen, drs. J.B.M.	PhNL	040-2743656	melissen@natlab.research.philips.com
Mol, ir. W.J.A.	RIVM	030-2742378	Wim.Mol@rivm.nl
Molenaar, dr. J.	TUE-IWDE	040-2474757	jaapm@win.tue.nl
Mooiman, ir. J.	WL	015-2569353	jan.mooiman@wldelft.nl
Morsche, dr. H.G. ter	TUE	040-2474241	morscheg@win.tue.nl
Mulder, dr. W.A.	SIEP-RTS	070-3112905	w.a.mulder@siep.shell.com
Mur, dr.ir. G.	TUD-EL	015-2786294	mur@et.tudelft.nl
Mynett, dr.ir. A.E.	WL	015-2569353	arthur.mynett@wldelft.nl
Neytcheva, dr. M.G.	KUN	024-3652485	neytchev@sci.kun.nl
Nieuwstadt, prof.dr.ir. F.T.M.	(18)	015-2781005	f.nieuwstadt@wbmt.tudelft.nl
Nool, drs. M.	CWI	020-5924101	Margreet.Nool@cw.nl
Noot, ir. M.J.	TUE	040-2474578	wsanmn@win.tue.nl
Nooyen, dr. R.R.P. van	(43)	015-2786503	R.vanNooyen@CT.TUDELFT.NL
Noordmans, ir. J.	CWI	020-5924122	Jaap.Noordmans@cw.nl
Oosterlee, dr.ir. C.W.	(13)	+49.2241142118	Kees.Oosterlee@gmd.de
Opheusden, dr. J. van	LUW	0317-482160	joost.vanopheusden@ztw.wk.wau.nl
Ouden, ir. A.C.B. den	ECN	0224-564099	denouden@ecn.nl
Paardekooper, prof.dr. M.H.C.	KUB	013-4662061	paardeko@kub.nl
Pas, drs. R.J. van der	(20)	030-6621711	ruud@demeern.sgi.com
Peerdeman, drs. A.P.W.	(4)	074-2482314	peerdeman@signaal.nl
Peters, ir. J.M.F.	PhNL	040-2742102	jpeters@natlab.research.philips.com
Peters, dr. M.	(49)		Peters@Springer.de
Peters, dr.ir. M.C.A.M.	TNO-TPD	015-2692114	RPeters@TPD.TNO.NL
Petit, ir. H.A.H.	WL	via 015-2858585	henri.petit@wldelft.nl
Pfluger, dr. P.	UvA	020-5255204	pia@fwi.uva.nl
Ploeg, dr.ir. A. van der	CWI	020-5924115	Auke.van.der.Ploeg@cw.nl
Polak, drs. S.J.	PhMS	040-2762160	spolak@mswe.decnet.philips.nl
Polman, dr. B.J.W.	KUN	024-3652862	polman@sci.kun.nl
Postma, ir. L.	WL	015-2569353	leo.postma@wldelft.nl

Potma, drs. K.	NLR(b)		potma@nlr.nl
Praagman, dr. N.	(6)	010-4671361	
Pronk, drs. G.	(28)	070-3029302	gerap@cmgit.uucp
Quak, ir. D.	TUD-EL	015-2786913	quak@et.tudelft.nl
Raven, dr.ir. H.C.	MARIN	0317-493438	H.C.Raven@marin.nl
Reusken, dr. A.A.	TUE	040-2474358	wsanar@win.tue.nl
Riele, dr.ir. H.J.J. te	CWI	020-5924106	Herman.te.Riele@cw.nl
Rekers, dr.ir. G.	(34)	046-761873	g.rekers@research.dsmnet.unisource.nl
Romate, dr.ir. J.E.	SRTCA	020-6303400	romate1@siop.shell.nl
Roose, dr. D.	(25)	+32.16327546	Dirk.Roose@cs.kuleuven.ac.be
Rusch, drs. J.J.	PhNL	040-2742832	rusch@natlab.research.philips.com
Sauter, ir. F.J.	RIVM	030-2743155	Ferd.Sauter@rivm.nl
Schilders, W.H.A., Ph.D.	PhNL	040-2744008	schildr@natlab.research.philips.com
Schippers, dr.ir. H.	NLR(a)	0527-248446	schipiw@nlr.nl
Scholten, ir. D.J.	UT	053-4893419	
Schulkes, dr. R.M.S.M.	(21)	+47-35563339	ruben.schulkes@hre.hydro.com
Schuppen, drs. R.T. van	ACCU		
Schurer, prof.dr.ir. F.	TUE	040-2472855	wsgbanne@win.tue.nl
Segal, ir. A.	TUD	015-2785535	g.segal@math.tudelft.nl
Sleijpen, dr. G.L.G.	UU	030-2531732	sleijpen@math.ruu.nl
Sluis, prof.dr. A. van der	UU	030-2512159	vdsluis@math.ruu.nl
Smit, drs. P.	KUB	013-4662824	Smit@kub.nl
Sommeijer, dr. B.P.	CWI	020-5924192	B.P.Sommeijer@cw.nl
Sonneveld, ir. P.	TUD	015-2783732	P.Sonneveld@math.tudelft.nl
Spee, drs. E.J.	CWI	020-5924077	Edwin.Spee@cw.nl
Spekreijse, dr.ir. S.P.	NLR(a)	0527-248361	sspek@nlr.nl
Spijker, prof.dr. M.N.	RUL	071-5277132	spijker@wi.leidenuniv.nl
Steelant, dr.ir. J.	(41)	+32.92643314	Johan.Steelant@rug.ac.be
Steen, drs. A. van der	ACCU		
Stevenson, dr. R.P.	KUN	080-3652296	stevens@sci.kun.nl
Stelling, prof.dr.ir. G.S.	WL	015-2569353	guus.stelling@wldelft.nl
Stijn, dr.ir. Th.L. van	RWS/RIKZ		stijn@rikz.rws.mirvenw.nl
Stoker, ir. H.C.	(29)	053-4894014	H.C.Stoker@wb.utwente.nl
Stortelder, ir. W.J.H.	CWI	020-5924122	Walter.Stortelder@cw.nl
Straetemans, dr. F.A.J.			francstr@stad.dsl.nl
Strating, dr. P.	UT	053-4893437	P.Strating@math.utwente.nl
Stroeker, dr. R.J.	EUR	010-4081260	stroeker@wis.few.eur.nl
Struijs, dr.ir. R.	(16)	+33.61193048	struijs@cerfacs.fr
Sturler, dr.ir. E. de	(12)	+41.16325566	sturler@scsc.ethz.ch
Swart, drs. J.J.B. de	CWI	020-5924093	Jacques.de.Swart@cw.nl
Talman, dr. A.J.J.	KUB		
Tan, dr. K.H.	WL	via 015-2858585	Kian.Tan@wldelft.nl
Telea, A.C. m.sc.	TUE	040-2472702	alext@win.tue.nl
Temme, dr. N.M.	CWI	020-5924240	Nico.Temme@cw.nl
Thije Boonkkamp, dr.ir. J.H.M. ten	TUE	040-2474123	tenthije@win.tue.nl
Tiesinga, ir. G.	RUG		G.Tiesinga@math.rug.nl
Timmermans, dr.ir. L.J.P.	(40)	030-6696864	L.Timmermans@uk.cray.com
Toose, ir. E.M.	UT	053-4893430	toose@math.utwente.nl
Traas, prof.dr. C.R.	UT	053-4893408	traas@math.utwente.nl
Trompert, dr.ir. R.A.	(17)	030-2535071	trompert@geof.ruu.nl
Vandewalle, dr. S.	(25)	+32.16327081	stefan@cs.kuleuven.ac.be

Vatvani, ir. D.K.	WL	015-2569353	deepak.vatvani@wldelft.nl
Veen, ir. H.I. van der	(37)	015-2842217	vnh@bouw.tno.nl
Veen, dr.ir. W.A. van der	(38)	0182-536444	wolter@macsch.com
Vegt, dr.ir. J.J.W. van der	NLR(b)	020-5113697	vegt@nlr.nl
Veldhuizen, prof.dr. M. van	VUA	020-5483537	velm@cs.vu.nl
Veldman, prof.dr. A.E.P.	RUG	050-3633988	A.E.P.Veldman@math.rug.nl
Veling, dr. E.J.M.	RIVM	030-2742072	ed.veling@rivm.nl
Ven, dr. H. van der	NLR(b)	020-5113633	venvd@nlr.nl
Venis, ir. A.C.J.	(38)	0182-536444	arthur.venis@macsch.com
Venner, dr.ir. C.H.	(29)	053-4892488	c.h.venner@wb.utwente.nl
Verbeek, drs. M.E.	UU	030-2531527	verbeek@math.ruu.nl
Verboom, dr.ir. G.K.	WL	via 015-2858585	gerrit.verboom@wldelft.nl
Verheggen, dr.ir. T.M.M.	SRTCA		verhegg1@ksla.nl
Verstappen, dr.ir. R.W.C.P.	RUG	050-3633958	R.W.C.P.Verstappen@math.rug.nl
Verwer, dr. J.G.	CWI	020-5924095	Jan.Verwer@cwil.nl
Vijfvinkel, drs. L.	KUN	024-3652489	vijfvink@sci.kun.nl
Vink, dr. J.C.	SIEP-RTS	070-3112381	j.c.vink@siep.shell.com
Vis, dr.ir. M.A.	(8)	020-4448110	MA.Vis.physiol@med.vu.nl
Vogels, ir. M.E.S.	NLR(b)	020-5113426	vogels@nlr.nl
Vollebregt, dr.ir. E.A.H.	(46)	015-2785805	edwin@pa.twi.tudelft.nl
Vorst, prof.dr. H.A. van der	UU	030-2533732	vorst@math.ruu.nl
Vos, dr. R.J.	WL	015-2569353	robert.vos@wldelft.nl
Vosbeek, ir. P.W.C.	TUE	040-2474285	wsanpv@win.tue.nl
Vreman, dr.ir. A.W.	UT	053-4893437	vreman@math.utwente.nl
Vreugdenhil, prof.dr.ir. C.B.	(48)	053-4892615 (secr.)	C.B.Vreugdenhil@sms.utwente.nl
Vries, ir. E. de	(38)	0182-536444	edwin.devries@macsch.com
Vries, ir. R.W. de	UT	053-4893409	r.w.devries@math.utwente.nl
Vuik, dr.ir. C.	TUD	015-2785530	c.vuik@math.tudelft.nl
Wachters, dr. A.J.H.	PhNL	040-2742402	wachters@natlab.research.philips.com
Wasistho, ir. B.	UT	053-4893418	wasistho@math.utwente.nl
Wees, dr.ir. A.J. van der	(28)		cho.ajw@net.hcc.nl
Wesseling, prof.dr.ir. P.	TUD	015-2783631	p.wesseling@math.tudelft.nl
Westland, ir. J.	NLR(a)	0527-248447	wstland@nlr.nl
Wiel, drs. M.C.J. van de	PhNL	040-2744341	wielvdm@natlab.research.philips.com
Wijbenga, ir. J.H.A.	WL	via 015-2858585	anne.wijbenga@wldelft.nl
Wilders, dr. P.	TUD	015-2787291	p.wilders@math.tudelft.nl
Windt, ir. J.	MARIN		J.Windt@marin.nl
Winter, D.T.	CWI	020-5924131	Dik.Winter@cwil.nl
Wissink, dr.ir. J.G.	(42)	+44.1159513866	jan.wissink@nottingham.ac.uk
Wolkenfelt, dr. P.H.M.	(3)		
Wubs, dr.ir. F.W.	RUG	050-3633994	F.W.Wubs@math.rug.nl
Wuytack, prof.dr. L.	UIA		wuytack@UIA.UA.AC.BE
Zandbergen, prof.dr.ir. P.J.	UT	053-4893405	
Zeeuw, dr. P.M. de	CWI	020-5924209	Paul.de.Zeeuw@cwil.nl
Zegeling, dr. P.A.	UU	030-2533720	zegeling@math.ruu.nl
Zijlema, dr.ir. M.	RWS/RIKZ	070-3114291	M.Zijlema@rikz.rws.minvenw.nl
Zwier, dr.ir. G.	UT	053-4893411	

8 Adressen

8.1 Instituten en bedrijven

- ACCU Academisch Computer Centrum Utrecht, Budapestlaan 6, 3584 CD Utrecht. Tel.: 030-2531436.
- AKZO Akzo Research, Afd. CRS, Velperweg 76, 6824 BM Arnhem. Postbus 60, 6800 AB Arnhem. Tel.: 026-3664433.
- CWI Centrum voor Wiskunde en Informatica, Kruislaan 413, 1098 SJ Amsterdam. Postbus 94079, 1090 GB Amsterdam. Tel.: 020-5929333 of 592 en doorkiesnummer. Fax: 020-5924199. <http://www.cwi.nl/>
- ECN Energieonderzoek Centrum Nederland, Postbus 1, 1755 ZG Petten. Tel.: 0224-564505.
- EDS EDS Nederland B.V., Postbus 406, 2260 AK Leidschendam. Tel.: 070-3014654. Fax: 070-3207999.
- EUR Erasmus Universiteit Rotterdam, Econometrisch Instituut, Burgemeester Oudlaan 50, 3602 PA Rotterdam. Postbus 1738, 3000 DR Rotterdam. Tel.: 010-4081111.
- HP-Convex Hewlett Packard Company, Convex Computer B.V., Europalaan 514, 3526 KS Utrecht. Tel.: 030-2888368, Fax: 030-2892942.
- IMAU Universiteit Utrecht, Instituut voor Marien en Atmosferisch Onderzoek Utrecht, Buys-Ballot Laboratorium, Princetonplein 5, 3584 CC Utrecht, Postbus 80.005, 3508 TA Utrecht. Fax: 030-2543163.
- KNMI Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut, Wilhelminalaan 10, 3732 GK De Bilt. Postbus 201, 3730 AE De Bilt. Tel.: 030-2206911.

- SIEP-RTS Shell International Exploration and Production B.V., Research and Technical Services, Volmerlaan 8, Postbus 60, 2280 AB Rijswijk. Tel.: 070-3113911 of 311 en doorkiesnummer.
- SRTCA Shell Research and Technology Center Amsterdam, Badhuisweg 3, 1031 CM Amsterdam. Postbus 38000, 1030 BN Amsterdam. Tel.: 020-6309111 of 630 en doorkiesnummer.
- KUB Katholieke Universiteit Brabant, Subfaculteit Econometrie, Postbus 90153, 5000 LE Tilburg. Tel.: 013-4669111 of 466 en doorkiesnummer.
<http://cwis.kub.nl/~few5/Etrie/home.htm>
- KUN Mathematisch Instituut der Katholieke Universiteit Nijmegen, Toernooiveld 1, 6525 ED Nijmegen. Tel.: 024-3652986.
- LUW Vakgroep Wiskunde van de Landbouw Universiteit Wageningen, De Dreijen 8, 6703 BC Wageningen. Postbus 8003, 6700 EB Wageningen. Tel.: 0317-484385, Fax: 0317-483554.
- MARIN Maritiem Research Instituut Nederland, Postbus 28, 6700 AA Wageningen.
- NLR Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium,
(a) Voorsterweg 31, 8316 PR Marknesse. Postbus 153, 8300 AD Emmeloord. Tel.: 0527-248444, Fax: 0527-248210.
(b) Anthony Fokkerweg 2, 1059 CM Amsterdam. Postbus 90502, 1006 BM Amsterdam. Tel.: 020-5113113, Fax: 020-5113210.
- PhMS Nederlandse Philips Bedrijven B.V., Philips Medical Systems, Postbus 10.000, 5680 DA Best. Tel.: 040-2762014.
- PhNL Philips Research Laboratories, IST - Information and Software Technology, Applied Mathematics Group, Gebouw WL-p, Prof. Holstlaan 4, 5656 AA Eindhoven. Postbus 80.000, 5600 JA Eindhoven. Tel.: 040-2744500, b.g.g. 2744687 (IST) of 2791111 (algemeen).

- RIVM Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne, Postbus 1, 3720 BA Bilthoven. Tel.: 030-2749111 of 030-274 en doorkiesnummer.
- RUG Mathematisch Instituut der Rijksuniversiteit te Groningen, Blauwborgje 3, Postbus 800, 9700 AV Groningen. Tel.: 050-3639111, Fax: 050-3633976.
- RUG-RC Rekencentrum der Rijksuniversiteit Groningen, Universiteitscomplex Paddepoel, Postbus 800, 9700 AV Groningen. Tel.: 050-3639111.
- RUL Afdeling Wiskunde en Informatica der Rijksuniversiteit te Leiden, Niels Bohrweg 1, 2333 CA Leiden. Postbus 9512, 2300 RA Leiden. Tel.: 071-5272727 of 527 en doorkiesnummer. Fax: 071-5276985.
- RWS/RIKZ Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee (RIKZ), Postbus 20907, 2500 EX Den Haag. Kortenaerkade 1, 2518 AX Den Haag. Tel.: 070-3114311. Fax: 070-3114321.
- TNO-TPD TNO-Technisch Fysische Dienst, Afd. Stromingsdynamica, Stieltjesweg 1, Postbus 155, 2600 AD Delft. Fax: 015-2692111.
- TUD Technische Universiteit Delft, Technische Wiskunde en Informatica, Mekelweg 4, 2628 CD Delft. Postbus 5031, 2600 GA Delft. Tel.: 015-2783833 of 278 en doorkiesnummer. Fax: 015-2787209.
- TUD-EL Technische Universiteit Delft, Vakgroep Electromagnetisme, Mekelweg 4, 2628 CD Delft. Postbus 5031, 2600 GA Delft. Tel.: 015-2786620, Fax: 015-2783622.
- TUD-TA Technische Universiteit Delft, Vakgroep Toegepaste Analyse, Mekelweg 4, 2628 CD Delft. Postbus 5031, 2600 GA Delft.

- TUE Onderafdeling der Wiskunde, Technische Universiteit Eindhoven, Den Dolech 2, 5612 AZ Eindhoven. Postbus 513, 5600 MB Eindhoven. Tel.: 040-2479111 of 247 en doorkiesnummer.
- TUE-IWDE Instituut Wiskundige Dienstverlening Eindhoven, Technische Universiteit Eindhoven, Den Dolech 2, 5612 AZ Eindhoven. Postbus 513, 5600 MB Eindhoven. Tel.: 040-2474760.
- UT Faculteit der Toegepaste Wiskunde, Universiteit Twente, Drienerlo, Postbus 217, 7500 AE Enschede. Tel.: 053-4899111 of 489 en doorkiesnummer, Fax: 053-4324981.
- UT-RC Rekencentrum der Universiteit Twente, Postbus 217, 7500 AE Enschede. Tel.: 053-4899111.
- UIA Universitaire Instelling Antwerpen, Departement Wiskunde, Campus UIA, Universiteitsplein 1, B-2610 Wilrijk, België. Tel.: + 32.38282528.
- UvA Vakgroep Wiskunde, Faculteit Wiskunde en Informatica, Universiteit van Amsterdam, Plantage Muidergracht 24, 1018 TV Amsterdam. Tel.: 020-5255200. Fax: 020-5255101.
- UU Mathematisch Instituut der Universiteit te Utrecht, Universiteitscentrum De Uithof, Budapestlaan 6, 3584 CD Utrecht. Postbus 80.010, 3508 TA Utrecht. Tel.: 030-2531430 of 253 en doorkiesnummer. Fax: 030-2531633.
- VUA Wiskundig Seminarium der Vrije Universiteit, De Boelelaan 1081, 1081 HV Amsterdam. Postbus 7161, 1007 MC Amsterdam. Tel.: 020-5489111 of 548 en doorkiesnummer.
- WL Waterloopkundig Laboratorium, Rotterdamseweg 185, 2629 HD Delft. Postbus 177, 2600 MH Delft. Tel.: 015-2858585. Fax: 015-2858582.

8.2 Overigen

1. FOM-Instituut voor Plasma-Fysica 'Rijnhuizen', Postbus 1207, 3430 BE Nieuwegein.
2. Vrije Universiteit Brussel, Departement Wiskunde, Pleinlaan 2, B-1050 Brussel, België.
3. Het Achkant 8, 1906 GD Limmen.
4. Hollandse Signaalapparaten B.V., Zuidelijke Havenweg 40, 7550 GD Hengelo.
5. Nat. Lab. Philips, WY-5.05, Postbus 80.000, 5600 JA Eindhoven.
6. Ingenieursbureau Svasek B.V., Heer Bokelweg 145, 3032 AD Rotterdam. Fax.: 010-4674559.
7. Fokker Space B.V., Postbus 32070, 2303 DB Leiden, Fax: 020-071-5245725.
8. Laboratorium voor Fysiologie, Institute for Cardiovascular Research (ICaR-VU), Vrije Universiteit Amsterdam, Van der Boechorststraat 7, 1081 BT Amsterdam. Fax: 020-4448255.
9. Instituut voor Agrotechnologisch Onderzoek (ATO-DLO), Borresesteeg 59, Postbus 17, 6700 AA Wageningen. Fax: 0317-412260.
10. Heereweg 9, Castricum.
11. Hunzeweg 57, 9893 PB Garnwerd.
12. SCSC-ETH Zürich, Swiss Federal Institute of Technology, ETH-Zentrum, CH-8092 Zürich, Zwitserland. Fax: +41.16321104
13. GMD/SCAI, Schloss Birlinghoven, Postfach 1316, D-53754 Sankt Augustin, Duitsland. Fax: +49.2241142460.
14. The University of Michigan, Department of Aerospace Engineering, Francois Xavier Bagnoud Building, 1320 Beal Avenue, Ann Arbor, MI 48109-2118, USA.
15. Universiteit Utrecht, Vakgroep Fysische Informatica, Buys Ballotlaboratorium, Princetonplein 5, 3584 CC Utrecht.
16. CERFACS, 42, Avenue Gustave Coriolis, 31057 Toulouse, Frankrijk.
17. Universiteit Utrecht, Faculteit Aardwetenschappen, Vakgroep Theoretische Geofysica, Budapestlaan 4, 3584 CD Utrecht, Postbus 80.021, 3508 TA Utrecht. Fax: 030-2535030. <http://www.geof.ruu.nl/>

18. Technische Universiteit Delft, Faculteit Werktuigbouwkunde, Laboratorium voor Aero- en Hydrodynamica, Rotterdamseweg 145, 2628 AL Delft. Fax: 015-2782947.
19. Technische Universiteit Delft, Faculteit der Civiele Techniek, Sectie Vloeistofmechanica, Stevinweg 1, 2628 CN Delft.
20. Silicon Graphics, Veldzicht 2a, 3454 PW De Meern. Fax: 030-6621454.
21. Norsk Hydro a.s., Research Centre Porsgrunn, P.O. Box 2560, N-3901 Porsgrunn, Noorwegen.
22. Philips Research, Prof. Holstlaan 4, (Postbox WL 11) 5656 AA Eindhoven.
23. Vrije Universiteit Brussel, Dienst Stromingsmechanica, Pleinlaan 2, B-1050 Brussel, België. Fax: +32.26292880.
24. Technische Universiteit Delft, Faculteit der Luchtvaart- en Ruimtevaarttechniek, Postbus 5058, 2600 GB Delft. Fax: 015-2787077 (Houtman).
25. Katholieke Universiteit Leuven, Afdeling Numerieke Analyse en Toegepaste Wiskunde, Departement Computerwetenschappen, Celestijnenlaan 200A, B-3001 Leuven-Heverlee, België. Fax: +32.16327996.
26. Vakgroep Bodemkunde en Plantenvoeding van de Landbouw Universiteit Wageningen, Dreijenplein 10, 6703 HB Wageningen.
27. NAM-Assen, Afd. XEX/6, Schepersmaat 2, 9405 TA Assen.
28. CMG Den Haag B.V., Divisie Advanced Technology, Postbus 187, 2501 CD Den Haag. Fax: 070-3029300.
29. Faculteit der Werktuigbouwkunde, Universiteit Twente, Postbus 217, 7500 AE Enschede. Fax: 053-4893695.
30. Computing & Systems Consultants B.V., Gebouw Vierlander, Fellenoord 19, 5612 AA Eindhoven. Fax: 040-2333500.
31. SKF ERC B.V., Postbus 2350, 3430 DT Nieuwegein. Fax: 030-6043812.
32. Laboratory of Scientific Computing, Department of Mathematics, University of Jyväskylä, P.O. Box 35, 40351 Jyväskylä, Finland.
33. Université Catholique de Louvain, Department of Mathematical Engineering, Bâtiment Euler, 4, Avenue Georges Lemaitre, B-1348 Louvain la Neuve, België. Fax: +32.10472180.
34. DSM Research, PAC-CM, Postbus 18, 6160 MD Geleen.

35. ISE Integrated Systems Engineering AG, Technopark Zürich, Technoparkstrasse 1, CH-8005 Zürich, Switzerland.
36. Breitnerlaan 46, 2596 HC Den Haag.
37. TNO-Bouw, Numerieke Mechanica, Postbus 49, 2600 AA Delft.
38. MacNeal-Schwendler (E.D.C.) B.V., Groningenweg 6, 2803 PV Gouda.
Fax: 0182-538418.
39. Von Karman Institute for Fluid Dynamics, Waterlooesteeweg 72, 1640 St-Genesius-Rode, België. Fax: +32 2 3599600
<http://www.vki.ac.be>
40. Cray Research B.V., c/o Silicon Graphics B.V., Veldzigt 2a, 3454 PW De Meern. Fax: 030-6696899.
41. Universiteit Gent, Vakgroep Werktuigkunde en Warmtetechniek, St.-Pietersnieuwstraat 41, 9000 Gent, België. Fax: +32.92643586.
42. University of Nottingham, Dept. of Theoretical Mechanics, University Park, Nottingham, NG7 2RD, United Kingdom. Fax: +44.1159513837.
43. Technische Universiteit Delft, Faculteit der Civiele Techniek, Vakgroep Waterbeheer, Milieu- en Gezondheidstechniek, Sectie Land- en Waterbeheer, Postbus 5048, 2600 GA Delft. Fax: 015-2785559.
44. Dr. van Stratenweg 748, 4105 LL Gorinchem.
45. Hoogravenseweg 3, 3523 TG Utrecht.
46. VORtech Computing, Jacoba van Beierenlaan 169, 2613 JE Delft. Fax: 015-2787209.
<http://ta.twi.tudelft.nl/PA/VORtech/VORtech.html>
47. Universität Tübingen, Mathematisches Institut, Auf der Morgenstelle 10, D-72076 Tübingen, Duitsland.
48. Universiteit Twente, Faculteit Technologie & Management, Waterhuishouding & Milieu, Postbus 217, 7500 AE Enschede. Tel: 053-4892615 (secr.). Fax: 053-4894040.
49. Mathematics Ed., Springer-Verlag, Tiergartenstraße 17, D-69121 Heidelberg.
50. ABN AMRO Bank N.V., Risk Policy & Research, Vijzelstraat 20 (AD 6000), 1017 HK Amsterdam.
51. Afdeling onderwaterakoestiek, TNO, Postbus 96864, 2509 JG Den Haag

52. Shell Research and Technology Centre, Amsterdam, SIOP-ORTET/2, Badhuisweg 3, 1031 CM Amsterdam, Postbus 38000, 1030 BN Amsterdam. Fax: 020-6302235.
53. Kasteellaan 12, 5492 BR Sint-Oedenrode.