



STICHTING MATHEMATISCH CENTRUM  
JAARVERSLAG 1984



STICHTING MATHEMATISCH CENTRUM  
JAARVERSLAG 1984

Kruislaan 413 1098 SJ Amsterdam  
Postbus 4079 1009 AB Amsterdam  
Telefoon (020) 592 9333 Telex 12571

1984 is het jaar van het Informatica-Stimuleringsplan, waarin het Centrum voor Wiskunde en Informatica de gelegenheid geboden wordt uit te groeien tot een toonaangevend centrum. Het omslag is gesierd met een speelse interpretatie van het CWI-vignet.

## VOORWOORD

Zien wij terug op 1984, dan kan worden geconstateerd dat dit jaar voor de Stichting Mathematisch Centrum in velerlei opzicht bijzonder belangrijk is geweest. De activiteiten op het gebied van wiskunde en informatica werden met kracht voortgezet. Bovendien kreeg de ontwikkeling een extra stimulans door het verschijnen van het Informatica-Stimuleringsplan (ISP), waarin de Overheid aan de Stichting, in het bijzonder haar instituut, het Centrum voor Wiskunde en Informatica (CWI), de kans biedt verder uit te groeien tot een toonaangevend centrum voor fundamenteel en toepassingsgericht onderzoek. In het Ontwikkelingsplan Informatica-onderzoek dat in oktober van het verslagjaar in het kader van het ISP verscheen, beschreef de Stichting hoe de versterking van het informatica- en informatica-gelieerd onderzoek, met behoud van de nauwe relatie met het wiskunde-onderzoek, haars inziens kan worden gerealiseerd.

Strategisch en toepassingsgericht onderzoek en het daaruit voortvloeiend toegepast onderzoek en (pre-)ontwikkelingswerk zullen meer dan voorheen de aandacht moeten krijgen. Een bredere basis hiervoor werd in 1984 gelegd door versterking van de banden met industrie en bedrijfsleven, deels ook via door de STW ondersteunde projecten en projecten onder auspiciën van de Europese Gemeenschap.

Was het mogelijk in het verslagjaar belangrijke inkomsten te verwerven uit opdrachten voor derden, de verreweg grootste financiële steun betrof ook in 1984 die van overheidswege via de subsidiegever ZWO. Voor de uitstekende samenwerking met deze organisatie past ook hier grote waardering.

Zonder de grote inzet van velen zou het niet mogelijk geweest zijn de verscheidenheid van plannen die voor ogen stonden, te realiseren. Aan allen die daartoe hebben bijgedragen, zowel in het CWI als daarbuiten, wordt hierbij oprechte dank gebracht.

P.J. Zandbergen  
Voorzitter Curatorium SMC



# Inhoud

## DEEL I ALGEMEEN VERSLAG

<i>Inleiding</i>	1
Doelstelling van de Stichting Mathematisch Centrum	1
Organisatie van de Stichting Mathematisch Centrum	2
Algemene beschouwing	3
Curatorium	6
Directie	7
Wetenschapscommissie	9
Bureau	10
Jaarverslag van de Ondernemingsraad	11
Financiën	15
Personeelszaken	15
Stichting Academisch Rekencentrum Amsterdam (SARA)	22
<i>Verslag CWI</i>	24
Beleidsraad	24
Raad van Advies	25
Adviescommissies per vakgebied	26
Verslag van de afdeling Zuivere Wiskunde	29
Verslag van de afdeling Toegepaste Wiskunde	30
Verslag van de afdeling Mathematische Statistiek	31
Verslag van de afdeling Mathematische Besliskunde en Systemtheorie	33
Verslag van de afdeling Numerieke Wiskunde	34
Verslag van de afdeling Informatica	35
Educatieve werkzaamheden	37

Consultaties en publikaties	38
Algemene dienst	39
Kantine	48
Overzicht van commissies, besturen e.d.	49
Computerapparatuur	57
Verslag van de Werkgemeenschappen	60
Werkgemeenschap Numerieke Wiskunde	60
Werkgemeenschap Stochastiek	61
Werkgemeenschap Mathematische Besliskunde en Systeemtheorie	62
Werkgemeenschap Discrete Wiskunde	63
Werkgemeenschap Analyse	65
Landelijk Samenwerkingsverband Algebra en Meetkunde	66
Landelijk Samenwerkingsverband Logica en Grondslagen van de Wiskunde	66
<i>Bijlage 1 Overzicht van de bij (of via) de SMC op 31 december 1984 werkzame personen</i>	68
<i>Bijlage 2 Jaarrekening 1984</i>	75
<b>DEEL II WETENSCHAPPELIJK VERSLAG</b>	
<i>Inleiding</i>	83
Systeemtheorie (M. Hazewinkel)	84
Analytische functies van meer veranderlijken (J. Korevaar, J.J.O.O. Wiegerinck)	85
<i>Algemene CWI-activiteiten</i>	89
Educatieve werkzaamheden	89
Publikaties	92
<i>Verslag van de afdeling Zuivere Wiskunde</i>	95
Overzicht van de onderzoeksprojecten	95
Deelname in projecten van andere afdelingen	95
Samenstelling van de afdeling	95
Wetenschappelijk verslag	96
Consultatieve werkzaamheden	99
Educatieve werkzaamheden en externe contacten	99
Bezoekers	104
Voordrachten door medewerkers	105
Publikaties	107
<i>Verslag van de afdeling Toegepaste Wiskunde</i>	111
Overzicht van de onderzoeksprojecten	111
Deelname in projecten van andere afdelingen	112
Samenstelling van de afdeling	112

Wetenschappelijk verslag	112
Consultatieve werkzaamheden	117
Educatieve werkzaamheden en externe contacten	118
Bezoekers	119
Voordrachten door medewerkers	120
Publikaties	121
<i>Verslag van de afdeling Mathematische Statistiek</i>	124
Overzicht van de onderzoeksprojecten	124
Deelname in projecten van andere afdelingen	124
Samenstelling van de afdeling	125
Wetenschappelijk verslag	125
Consultatieve werkzaamheden	131
Educatieve werkzaamheden en externe contacten	133
Bezoekers	135
Voordrachten door medewerkers	136
Publikaties	137
<i>Verslag van de afdeling Mathematische Besliskunde en Systeemtheorie</i>	140
Overzicht van de onderzoeksprojecten	140
Samenstelling van de afdeling	141
Wetenschappelijk verslag	141
Consultatieve werkzaamheden	146
Educatieve werkzaamheden en externe contacten	147
Bezoekers	153
Voordrachten door medewerkers	154
Publikaties	157
<i>Verslag van de afdeling Numerieke Wiskunde</i>	161
Overzicht van de onderzoeksprojecten	161
Deelname in projecten van andere afdelingen	161
Samenstelling van de afdeling	162
Wetenschappelijk verslag	162
Consultatieve werkzaamheden	171
Educatieve werkzaamheden en externe contacten	172
Bezoekers	175
Voordrachten door medewerkers	176
Publikaties	177
<i>Verslag van de afdeling Informatica</i>	181
Overzicht van de onderzoeksprojecten	181
Samenstelling van de afdeling	181
Wetenschappelijk verslag	182
Beleidsmatige en consultatieve werkzaamheden	195
Educatieve werkzaamheden en externe contacten	197
Bezoekers	202



Voordrachten door medewerkers	202
Publikaties	205
<i>Verslag van de Werkgemeenschap Numerieke Wiskunde</i>	211
Overzicht van de uitgevoerde projecten	211
Onderzoeksterrein en aandachtsgebieden	211
Verslag van de projecten	213
Educatieve werkzaamheden	213
<i>Verslag van de Werkgemeenschap Stochastiek</i>	216
Overzicht van de uitgevoerde projecten	216
Onderzoeksterrein en aandachtsgebieden	216
Verslag van de projecten	217
Educatieve werkzaamheden en externe contacten	219
Bezoekers	219
Publikaties	220
<i>Verslag van de Werkgemeenschap Mathematische Besliskunde en Systeemtheorie</i>	221
Overzicht van de uitgevoerde projecten	221
Onderzoeksterrein en aandachtsgebieden	221
Verslag van de projecten	223
Educatieve werkzaamheden en externe contacten	226
Bezoekers	230
Voordrachten door medewerkers	230
Publikaties	231
<i>Verslag van de Werkgemeenschap Discrete Wiskunde</i>	234
Overzicht van de uitgevoerde projecten	234
Onderzoeksterrein en aandachtsgebieden	234
Verslag van de projecten	235
<i>Verslag van de Werkgemeenschap Analyse</i>	236
Overzicht van de uitgevoerde projecten	236
Onderzoeksterrein en aandachtsgebieden	237
Verslag van de projecten	237
<i>Verslag van het Landelijk Samenwerkingsverband Algebra en Meetkunde</i>	245
Overzicht van de uitgevoerde projecten	245
Onderzoeksterrein en aandachtsgebieden	245
Verslag van de projecten	246
Educatieve werkzaamheden en externe contacten	249
Bezoekers	250
Voordrachten door medewerkers	251

<i>Verslag van het Landelijk Samenwerkingsverband Logica en Grondslagen van de Wiskunde</i>	253
Overzicht van de uitgevoerde projecten	253
Onderzoeksterrein en aandachtsgebieden	253
Verslag van de projecten	254
Educatieve werkzaamheden en externe contacten	254
Publikaties	255



Deel I

Algemeen Verslag



## Inleiding

### DOELSTELLING VAN DE STICHTING MATHEMATISCH CENTRUM

De Stichting Mathematisch Centrum werd op 11 februari 1946 opgericht door prof.dr. J.G. van der Corput, prof.dr. D. van Dantzig, prof.dr. J.F. Koksma, prof. dr. H.A. Kramers, prof.dr. M.G.J. Minnaert en prof.dr.ir. J.A. Schouten.

De Stichting heeft als doel de bevordering van de systematische beoefening van de zuivere en toegepaste wiskunde in de meest ruime zin.

De Stichting tracht haar doel te bereiken, zoals uit haar statuten blijkt, enerzijds door het bevorderen van de onderlinge samenwerking der Nederlandse wiskundigen, het bevorderen van de samenwerking der Nederlandse wiskundigen met beoefenaren van andere gebieden van de wetenschap, techniek en maatschappelijk leven, waarin de wiskunde wordt toegepast, het bevorderen van de samenwerking van Nederlandse wiskundigen met buitenlandse wiskundigen en beoefenaren der aangrenzende gebieden, anderzijds door het uitvoeren van wiskundig onderzoek, het leiden en begeleiden van wetenschappelijk onderzoek van jonge wiskundigen, het uitgeven en ondersteunen van wiskundige publikaties, het organiseren van cursussen, colloquia en voordrachten, het verlenen van consultatie, het uitvoeren van opdrachten, het verlenen van computerfaciliteiten, het in stand houden en uitbreiden van een bibliotheek, het instellen van werkgroepen, enz.

Een belangrijk statutair middel tot verwezenlijking van de doelstelling is het in stand houden van een instituut: het Centrum voor Wiskunde en Informatica (CWI).

## ORGANISATIE VAN DE STICHTING MATHEMATISCH CENTRUM

De Stichting Mathematisch Centrum wordt bestuurd door een Curatorium, waarin de Minister van Onderwijs en Wetenschappen is vertegenwoordigd. De dagelijkse leiding van de werkzaamheden berust bij de Directie. Een Wetenschapscommissie dient het Curatorium en de Directie van advies aangaande het algemene wetenschappelijk beleid van de Stichting. Voor het instituut CWI bestaat daartoe een Beleidsraad. Een Raad van Advies treedt op als een college van advies en bijstand ten aanzien van het CWI.

Momenteel telt het CWI zes wetenschappelijke afdelingen, t.w. de afdelingen Zuivere Wiskunde, Toegepaste Wiskunde, Mathematische Statistiek, Mathematische Besliskunde en Systeemtheorie, Numerieke Wiskunde en Informatica. Naast deze afdelingen bestaat een aantal ondersteunende diensten, ondergebracht in de Algemene Dienst.

Onder de Stichting ressorteren thans zeven landelijke werkgemeenschappen en samenwerkingsverbanden, nl. voor Numerieke Wiskunde, voor Stochastiek, voor Mathematische Besliskunde en Systeemtheorie, voor Discrete Wiskunde, voor Analyse, voor Algebra en Meetkunde en voor Logica en Grondslagen van de Wiskunde.

Hieronder volgt een opsomming van de verschillende organen van de Stichting Mathematisch Centrum, naar de situatie ultimo 1984.

*Curatorium*

*Directie*

*Wetenschapscommissie*

*Bureau*

*Centrum voor Wiskunde en Informatica*

Raad van Advies

Beleidsraad

Wetenschappelijke afdelingen

Afdeling Zuivere Wiskunde (ZW)

Afdeling Toegepaste Wiskunde (TW)

Afdeling Mathematische Statistiek (MS)

Afdeling Mathematische Besliskunde en Systeemtheorie (MB)

Afdeling Numerieke Wiskunde (NW)

Afdeling Informatica (AI)

Algemene Dienst

Bureau/Secretariaat

Publikatiedienst

Financiële Dienst

Personeelsdienst

Receptie

Huishoudelijke Dienst

Bibliotheek

Dienst Opdrachten en Ondersteuning (O&O)

Kantine WCW

*Werkgemeenschappen en samenwerkingsverbanden*

Werkgemeenschap Numerieke Wiskunde

Werkgemeenschap Stochastiek

Werkgemeenschap Mathematische Besliskunde en Systeemtheorie

Werkgemeenschap Discrete Wiskunde

Werkgemeenschap Analyse

Landelijk Samenwerkingsverband Algebra en Meetkunde

Landelijk Samenwerkingsverband Logica en Grondslagen van de Wiskunde

ALGEMENE BESCHOUWING

De verwezenlijking van de doelstelling van de Stichting Mathematisch Centrum geschiedt enerzijds door coördinatie en ondersteuning van landelijk projectonderzoek op het gebied van de wiskunde - onder de naam *Nederlandse Stichting voor de Wiskunde SMC* -, anderzijds door de instandhouding van een instituut, het CWI, waarbij overigens ook de landelijke centrumfunctie van dit instituut een belangrijke plaats inneemt.

Het CWI is traditioneel een centrum dat zich primair richt op het uitvoeren van fundamenteel (zuiver-wetenschappelijk en toepassingsgericht) onderzoek op het gebied van de wiskunde en de informatica. Nadrukkelijk is hierbij gekozen voor een samengaan van deze twee disciplines in één instituut, teneinde een optimale interactie te bevorderen.

In 1984 is veel aandacht besteed aan de versterking van het informatica-onderzoek op het CWI. In januari van dit jaar werd door de Minister van Onderwijs en Wetenschappen en van Economische Zaken het Informatica-Stimuleringsplan uitgebracht. In dit plan werd aangekondigd dat de SMC zou worden gevraagd een ontwikkelingsplan voor te leggen, waarin wordt aangegeven hoe het CWI verder zal uitgroeien tot een 'toonaangevend centrum voor fundamenteel en toepassingsgericht informatica-onderzoek'. Het bedoelde Ontwikkelingsplan Informatica-onderzoek CWI is begin oktober aan ZWO en vervolgens door ZWO aan de ministers aangeboden. Naast de versterking van het fundamentele onderzoek op het gebied van de informatica is vooral ook aandacht gegeven aan versterking van de doorstroming van kennis naar toepassingsgebieden en de interactie tussen wiskunde en informatica binnen het CWI. In dit verband wordt gezocht naar versterking van de contacten met het bedrijfsleven en de overheid en het aan hen ten dienste stellen van het expertisereservoir van het CWI.

Uitgangspunt bij het beleid van de Stichting is de evenwichtige ontwikkeling van zowel de wiskunde als de informatica in onderlinge samenhang. Stimulering van de informatica mag in geen geval ten koste gaan van de wiskunde. De vele belangrijke mogelijkheden en ontwikkelingen op het gebied van de wiskunde vereisen ruime ondersteuning. Op de noodzaak hiertoe werd ook gewezen in een in 1984 verschenen rapport *Renewing US Mathematics* van de Ad Hoc Committee on Resources for the Mathematical Sciences, een commissie van de Nationale Research Council in de US.

Getuige dit jaarverslag, vooral de wetenschappelijke verslagen in deel twee, kon in dit jaar veel worden bereikt. Helaas konden echter niet alle in het



programma opgenomen plannen ten volle tot uitvoering worden gebracht. De opgelegde bezuinigingen noopten tot verder uitstel van plannen voor uitbreiding van het personeelsbestand. Het al sinds het betrekken van de huidige behuizing ook door ZWO onderschreven streven tot een omvang van 175 personeelsleden te komen in enkele jaren, kon ook dit jaar niet nader tot realisering worden gebracht (zie ook het personeelsoverzicht in bijlage 1 van deel I). Wel kon enige versterking worden verkregen, doordat in 1984 een achtal in STW-verband gesubsidieerde medewerkers hun werkzaamheden op het CWI uitvoerden binnen de kaders van de wetenschappelijke plannen van de SMC.

In het kader van de Nederlandse Stichting voor de Wiskunde is overleg gevoerd met de Stichting FOM ter realisering van een Landelijk Samenwerkingsverband Mathematische Fysica, op initiatief van een groep onderzoekers in dit gebied. Dit overleg is nog niet afgerond. In 1984 werden 29 landelijke projecten ondersteund voor in totaal 37 plaatsen. Hiervan zijn er 8 in 1984 gestart en 3 projecten werden afgerond.

Voor een gedetailleerd verslag van de vele wetenschappelijke activiteiten van zowel het instituut als van de werkgemeenschappen en landelijke samenwerkingsverbanden wordt verwezen naar deel II van dit verslag. Deze activiteiten worden daar per afdeling en werkgemeenschap of samenwerkingsverband in detail beschreven. In het Algemeen Verslag (deel I van dit jaarverslag) worden de algemeen organisatorische activiteiten en beleidsactiviteiten beschreven. Ook treft men hierin het overzicht aan van de vele commissies en besturen waarin personeelsleden en adviseurs van de SMC zitting hadden.

De belangrijke financiële steun die de Stichting Mathematisch Centrum ook in 1984 van ZWO ondervond, bedroeg f 10.825.000,-- ten behoeve van de exploitatie van het CWI en f 1.850.000,-- als subsidie ten behoeve van de landelijke projecten wiskunde. In het instituutssubsidie, dat naast genoemde bedrag mede bestond uit f 2.975.000,-- voor investeringen (incl. f 2.000.000,-- in het kader van het ISP), was begrepen een bedrag van f 1.890.000,-- voor de financiering van het gebruik van de computerfaciliteiten van de Stichting Academisch Rekencentrum Amsterdam (SARA) door de SMC en andere met ZWO gelieerde instanties en onderzoekers die door tussenkomst van de Stichting toegang hadden tot de SARA-apparatuur. Andere inkomsten van het CWI kwamen voort uit vergoedingen van derden voor uitgevoerde opdrachten, w.o. inkomsten voor in het kader van Europese strategische programma's uitgevoerde projecten (i.h.b. ESPRIT), voor consultaties en voor gebruik van computerapparatuur, en uit subsidies van enkele instellingen en ontvangsten o.a. uit hoofde van de verkoop van publikaties en druktechnische verzorging van publikaties. Voor een nadere financiële uiteenzetting wordt verwezen naar het verslag van de Financiële Dienst en de jaarrekening 1984 in bijlage 2 van deel I.

Evenals in voorgaande jaren vond naast het regelmatig contact van Curatorium en Directie met overheidsinstanties, uitwisseling van informatie plaats met ZWO en het Ministerie van Onderwijs en Wetenschappen, mede door vertegenwoordiging van de minister van genoemd departement in het

Curatorium en door bijwonen van de vergadering van dit college door de directeur van ZWO. In het bijzonder werd ook overleg gevoerd met het Directoraat-Generaal voor Wetenschapsbeleid van vermeld Ministerie en de Directies Algemeen Technologiebeleid en Algemeen Industriebeleid van het Ministerie van Economische Zaken in het kader van de stimulering van de informatica. Contacten bestonden verder met instanties en organen o.a. behorende tot de kring van opdrachtgevers van het CWI, met landelijke commissies en verenigingen zoals het Wiskundig Genootschap, de Vereniging voor Statistiek - het bureau van deze vereniging werd in de loop van 1984 bij het CWI gevestigd - en het Nederlands Genootschap voor Informatica, met (ZWO)-stichtingen en met organen behorende tot de Academische Raad, in het bijzonder diens secties Wiskunde en Informatica. Ook algemene contacten met het bedrijfsleven hebben de aandacht gehad, bijvoorbeeld tot uiting komend in een regelmatig contact met de Vereniging Computer Service - en Software Bureaus (COSSO). Over de relaties met SARA wordt gerapporteerd in een aparte paragraaf in het Algemeen Verslag.

De relatie met de Stichting i.o. Informatica Onderzoek in Nederland (SION) verdient nog aparte vermelding. SION is nauw betrokken bij de ontwikkeling en uitvoering van het beleid ten aanzien van het informatica-onderzoek bij het CWI. Daartoe is op beleidsniveau een Vaste Overleg Commissie SMC-SION ingesteld die adviseert over de onderzoeksplannen op het gebied van informatica en die ook nauw betrokken is geweest bij het opstellen van het Ontwikkelingsplan Informatica-onderzoek CWI.

De SMC verrichtte ook in 1984 veel ondersteunend werk ten behoeve van derden. Het gaat hierbij vooral om de Bibliotheek, de Dienst Opdrachten en Ondersteuning, de Publikatiedienst en het Bureau. Bij het Bureau betreft het voornamelijk de zorg voor de landelijke projecten op het gebied van wiskunde en informatica die worden gesubsidieerd door ZWO en STW. Ook het bureau van SION is ondergebracht bij het Bureau van de SMC.

Binnen de Stichting Mathematisch Centrum functioneert een Ondernemingsraad. Met betrekking tot de activiteiten van dit orgaan wordt verwezen naar het OR-jaarsverslag in deel I.

Tot onze droefenis bereikte ons op 9 november het bericht van het overlijden van onze conciërge P.B. de Groot. Wij hechten eraan hier zijn waardevolle bijdrage te memoreren aan de totstandkoming en inrichting van het huidige gebouw en zijn voortdurende zorg voor een plezierige werkomgeving. Het personeel mist in hem een goede collega.

Ook vreugdevolle gebeurtenissen mogen in dit verslag niet onvermeld blijven. Te noemen valt het 25-jarig dienstjubileum van de wetenschappelijk directeur prof.dr. P.C. Baayen op 1 oktober en van het hoofd van de Publikatiedienst D. Zwart op 1 november.

Tenslotte past een woord van dank aan al diegenen die daadwerkelijk hebben bijgedragen tot het functioneren van de Stichting in al haar facetten. Dit geldt de medewerkers van de Stichting, de vele wiskundigen en informatici die zich hebben ingezet in de adviesorganen van de Stichting, personen bij overheid en bedrijfsleven die betrokken zijn geweest bij de vele discussies over de

toekomst van het CWI en vele andere die het functioneren van de SMC en haar instituut CWI ter harte ging.

#### CURATORIUM

In het verslagjaar trad prof.dr. J.J. Seidel af als lid (sedert 1978) en voorzitter (sedert 1980) van het Curatorium. Op informele wijze werd op 14 mei in kleine kring afscheid van hem genomen. Het samenzijn stond mede in het teken van het vertrek van de curatoren prof.dr. F. van der Blij (afgetreden in februari van het verslagjaar) en prof.dr. R.J. Lunbeck (afgetreden in 1982). Behalve prof.dr. J.J. Seidel en prof.dr. F. van der Blij trad in het verslagjaar eveneens als curator af prof.dr. J.A. van der Pool (september).

De Stichting Mathematisch Centrum is elk van hen veel dank verschuldigd voor hun voortdurende bereidwilligheid Stichting en Instituut met raad en daad bij te staan. Een bijzonder woord van erkentelijkheid aan prof.dr.J.J. Seidel mag hier niet achterwege blijven. In roerige jaren, waarin de verantwoordelijkheden van de Stichting aanzienlijk werden uitgebreid door toevoeging van landelijke taken en waarin de fundamenten werden gelegd voor de goede werkrelaties met de in oprichting zijnde Stichting Informatica Onderzoek in Nederland (SION), heeft hij niet alleen met wijsheid en geduld de vergaderingen van het Curatorium geleid, maar ook de pas aangetreden en vooralsnog onervaren Directie bijgestaan in het vinden en bewaren van de juiste koers.

Curator prof.dr.ir. P.J. Zandbergen werd bereid gevonden per 1 augustus het voorzitterschap van de heer Seidel over te nemen. Een andere opvolging en wel in het plv. voorzitterschap vormde die van prof.dr. P. Verburg door prof.dr. W.T. van Est per 1 oktober 1984.

Tot nieuwe curatoren werden in 1984 benoemd ir. W. Loeve (februari) en prof.dr. T.A. Springer (oktober). Door verandering van functie van zijn vertegenwoordiger in het Curatorium, drs. J.W. Huysmans, benoemde de Minister van Onderwijs en Wetenschappen per november van het verslagjaar als diens opvolger mw. drs. M.J. Rietveld, medewerker bij de Dienst Onderzoeksinstellingen van het Directoraat- Generaal voor Hoger Onderwijs en Wetenschappelijk Onderzoek van zijn departement.

Het Curatorium bestond per 31 december 1984 uit de volgende personen:

prof.dr.ir. P.J. Zandbergen	voorzitter
prof.dr. W.T. van Est	plv. voorzitter
prof.dr. P. de Wolff	secretaris-penningmeester
prof.dr. A. van der Sluis	plv. secretaris-penningmeester
mw.drs. M.J. Rietveld	vertegenwoordiger Minister O&W
ir.W. Loeve	
prof.dr. T.A. Springer	
prof.dr. J. van Tiel	
prof.dr. P. Verburg	

Het Curatorium kwam in het verslagjaar vier maal met de Directie in vergadering bijeen en wel op 10 februari, 14 mei, 1 oktober en 3 december. Het Dagelijks Bestuur (prof.dr.ir. P.J. Zandbergen, prof.dr. W.T. van Est, prof.dr.

A. van der Sluis en prof.dr. P. de Wolff) vergaderde in 1984 zes maal, merendeels kort voorafgaande aan een Curatoriumvergadering, in het belang van de voorbereiding ervan. In de vergaderingen kwamen onder meer de volgende onderwerpen aan de orde:

- de beleidsbegroting 1985, annex meerjarenplan, voor het instituut en voor de landelijke samenwerkingsorganen en in dit kader mede de betreffende adviezen van Wetenschapscommissie en Raad van Advies;
- de bestedingsbegroting 1985 aan de hand van het meegedeelde richtbedrag ZWO-subsidie voor dat jaar;
- de verslaglegging met betrekking tot het jaar 1983, wetenschappelijk en financieel (in jaarverslag respectievelijk accountantsverslag);
- informatica-aangelegenheden: Informatica-Stimuleringsplan, Ontwikkelingsplan Informatica-onderzoek, voorgenomen splitsing afdeling Informatica, NOVI-bibliotheek;
- de samenwerking met theoretisch natuurkundigen;
- personele en financiële zaken;
- bibliotheekaangelegenheden (o.a. invulling vacature bibliothecaris);
- externe beoordeling door de SMC van de via ZWO ontvangen projecten in het kader van de Voorwaardelijke Financiering W.O.;
- de doelmatigheidsonderzoeken van de overheid;
- de ruimteproblematiek (i.v.m. de nieuwe ontwikkelingen, vooral bij de afdeling Informatica);
- het bezoek van de Minister van Onderwijs en Wetenschappen aan het Wetenschappelijk Centrum Watergraafsmeer (WCW);
- de relatie met SARA en aangelegenheden binnen het WCW- gebeuren;
- de opdracht aan een organisatiebureau voor onderzoek en advies betreffende organisatie en management CWI.

Op diverse plaatsen in dit jaarverslag wordt op een aantal van bovengenoemde onderwerpen nader ingegaan.

De vergaderingen van het Curatorium werden bijgewoond door de directeur van de Nederlandse Organisatie voor Zuiver Wetenschappelijk Onderzoek (ZWO), alsmede, zoals vermeld, door de Directie van de SMC.

Prof.dr. G. de Levè trad ook in het verslagjaar op als beleidsadviseur voor Curatorium en Directie. Een groot deel van zijn taak bestond mede in het terzijde staan bij de externe contacten (overheid, bedrijfsleven).

#### DIRECTIE

Op 31 december 1984 bestond de Directie uit:

prof.dr. P.C. Baayen	wetenschappelijk directeur
drs. F.J.M. Barning	adjunct-directeur
drs. J. Nuis	directeur beheerszaken

In het Directiesecretariaat trad per 1 juli in dienst mw. L.C. Verdonk-Heeneman als opvolgster van mw. J.M.F. Kleijnen, die op 1 februari als secretaresse was overgegaan naar de Dienst Opdrachten en Ondersteuning.

Behalve door dit secretariaat werd de Directie administratief en organisatorisch bijgestaan door het Stichtingsbureau.

Naast de dagelijkse leiding van het instituut, het CWI, bestond de taak van de Directie onder meer uit de voorbereiding van beleid en besluitvorming van het Curatorium, alsmede uit de nadere uitwerking en uitvoering van het door het Curatorium vastgestelde algemene beleid. Met de Wetenschapscommissie, de Raad van Advies, de Beleidsraad, de leiding van de afdelingen van het instituut en de hoofden van dienst bestond bij de uitvoering van de taak geregeld overleg, alsook met de beleidsadviseur prof.dr. G. de Leve.

De Directie kwam in het verslagjaar vele malen in vergadering bijeen. De onderwerpen die aan de orde kwamen, betroffen het totale SMC-gebeuren; gezien het vermelde elders in dit jaarverslag behoeven zij hier geen nadere detaillering. Met talrijke instanties en personen uit kringen van overheid, gemeente, wetenschap, industrie en bedrijfsleven werd contact onderhouden, veelal in de vorm van bezoeken over en weer. In dit verband dient onder meer vermeld te worden het bezoek van de Minister van Onderwijs en Wetenschappen aan de instituten van het Wetenschappelijk Centrum Watergraafsmeer (WCW) op 2 mei, alsook dat van de wethouders Heerma (Economische Zaken) en Van der Vlis (Ruimtelijke Ordening) van de Gemeente Amsterdam op 9 april respectievelijk 1 november van het verslagjaar. Verdere vermelding verdienen de bezoeken die de wetenschappelijk directeur bracht aan onder meer Szamalk te Budapest (Hongarije), IBM San Jose (USA), SRI Menlo Park (USA) en ICOT te Tokyo (Japan).

Zoals ook in voorgaande jaren werden zich voor algemene bekendmaking lenende onderwerpen onder meer geannonceerd via *Mededelingen Directie*, waarvan in het verslagjaar drie afleveringen verschenen.

Het contact met de Ondernemingsraad vond plaats via de directeur beheerszaken. Behalve door hem werden de overlegvergaderingen, voorafgaande aan de vergaderingen van het Curatorium, ook bijgewoond door de adjunct-directeur.

Met de directies van de andere instituten van het WCW vond geregeld overleg plaats over zaken van algemeen belang. Als onderwerpen kunnen worden genoemd:

- de problematiek voor wat betreft het aanstellen van personeel;
- de inventarisatie van de ruimtebehoeften van ieder instituut afzonderlijk;
- de eventuele vestiging van een bedrijventrum met wetenschappelijke achtergrond;
- de aanleg van een WCW-datacommunicatienetwerk;
- de organisatie van Open Dagen;
- het bezoek van de Minister van Onderwijs en Wetenschappen;
- het bezoek van de wethouders van Economische Zaken en van Ruimtelijke Ordening van de Gemeente Amsterdam.

## WETENSCHAPSCOMMISSIE

Op 31 december 1984 bestond de Wetenschapscommissie uit de volgende personen:

dr. O. Diekmann  
 prof.dr. H.W. Lenstra jr.  
 prof.dr. J.K. Lenstra  
 prof.dr. J.H. van Lint  
 prof.dr. E.J.N. Looijenga  
 prof.dr.ir. L.A. Peletier  
 prof.dr. J.Th. Runnenburg  
 prof.dr. E.G.F. Thomas  
 prof.dr. R. Tijdeman  
 prof.dr. A.S. Troelstra  
 prof.dr.ir. G.W. Veltkamp  
 prof.dr.ir. L.A.M. Verbeek  
 prof.dr.ir. J.C. Willems  
 benevens met raadgevende stem:  
 prof.dr. P.C. Baayen (wetenschappelijk directeur)  
 prof.dr. W.R. van Zwet (voorzitter)  
 en als seretaris:  
 dr. J.C.P. Bus

Dr. O. Diekmann werd in mei benoemd als opvolger van dr. T.H. Koornwinder. Prof.dr. A.S. Troelstra werd in mei benoemd als opvolger van dr. H.P. Barendregt. Het lidmaatschap met raadgevende stem vanuit de Nederlandse Commissie voor de Wiskunde werd in 1984 niet vervuld omdat de voorzitter van de NCW, prof.dr. J.H. van Lint, reeds uit andere hoofde gewoon lid was van de Wetenschapscommissie.

Het bestuur van de Wetenschapscommissie werd gevormd door prof.dr. W.R. van Zwet (voorzitter), prof.dr. G.W. Veltkamp (vice-voorzitter). Het secretariaat werd gevoerd door dr. J.C.P. Bus. De vergaderingen van de Wetenschapscommissie werden bijgewoond door dr. H. Weijma en door de voorzitter van het Curatorium van de Stichting.

De Wetenschapscommissie kwam in het verslagjaar tweemaal bijeen, t.w. op 1 mei en 19 november.

De eerste vergadering was gewijd aan de beleidsbegroting 1985 van de SMC. Aan het Curatorium werd advies uitgebracht betreffende de concept-beleidsbegroting. Ook werd in deze vergadering aandacht besteed aan het optreden van de SMC als externe beoordelaar van projecten in het kader van de Voorwaardelijke Financiering. Er werd een commissie ad hoc ingesteld die de beoordeling door de Wetenschapscommissie van de 6 voorgelegde projecten heeft voorbereid. De Wetenschapscommissie heeft in een schriftelijke ronde uiteindelijk de beoordelingen vastgesteld. Deze zijn vervolgens aan ZWO aangeboden.

De tweede vergadering was voornamelijk gewijd aan de beoordeling en

priorering van de landelijke projectaanvragen. In totaal werden 27 continueringsaanvragen ingediend, die alle voor honorering aan het Curatorium zijn voorgedragen. Ook is geadviseerd één uitbreidingsaanvraag en zes nieuwe aanvragen te honoreren. Verder kwamen in deze vergadering ter sprake de financiële verwachtingen voor 1985 en de wetenschappelijke plannen van het CWI.

#### BUREAU

Ingaande 1 januari is het Bureau uitgebreid door toevoeging van het Secretariaat van het CWI. De belangrijkste taken van het Bureau bleven de zorg voor de landelijke projecten bij de SMC en SION (alsmede de onder deze stichtingen ressorterende STW-projecten), de verzorging van een aantal secretariaten van advies- en bestuurscolleges, zowel intern als extern (zie hiervoor ook het Overzicht van commissies, besturen e.d elders in dit jaarverslag) en de ondersteuning van de Directie. Per 1 januari werd dit pakket uitgebreid met de taken van het voormalig secretariaat van het CWI: het geven van secretariële en administratieve ondersteuning aan de wetenschappelijke afdelingen, de verkoop en distributie van door het CWI verzorgde publikaties, organisatorische werkzaamheden ten behoeve van cursussen, colloquia e.d. en verzorging van diverse brochures en aankondigingen, waaronder het voor- en najaarsrooster. Bovendien werd ondersteuning verleend aan het secretariaat van het Wiskundig Genootschap, voor wat betreft de verzending en de abonnementenadministratie van het *Nieuw Archief voor Wiskunde* en de verzorging van de *Mededelingen van het WG*.

Het Bureau verzorgde tevens de produktiebegeleiding en coördinatie van het jaarverslag, de wetenschappelijke (beleids-)plannen en diverse andere beleidsstukken waaronder het Ontwikkelingsplan Informatica-onderzoek CWI. Mede voor het uitvoeren van deze taak is per 1 juni W.A.M. Aspers als bureauredacteur aangesteld. Sinds die tijd verzorgt hij tevens het secretariaat van de wetenschappelijke redacties van de boeken-, rapporten- en tijdschriften-series. Mw. drs. J. Sterringa werd, vanaf 1 mei op proef en vanaf 1 november definitief, aangesteld voor 1 dag per week met als belangrijkste taak het schrijven en verzorgen van Engelstalige teksten, zoals het Engelstalig jaarverslag. De versterking van het Bureau gaf de mogelijkheid meer aandacht te schenken aan activiteiten op het gebied van 'public relations' en wetenschapsvoorlichting.

Tenslotte is als secretaresse voor de afdeling Zuivere Wiskunde bij het Bureau aangesteld per 16 september mw. E.M.T. Ruitenbeek-de Bekker.

Dr.J.C.P. Bus nam in het verslagjaar deel aan een *Intermediair Seminar Kantoorautomatisering* (15,16 februari), aan de door Merlijn BV georganiseerde *Conferentiedagen Informatica Stimuleringsplan* (24 mei, 6 juni), aan het *Nationaal Informatica Congres* (8 oktober), aan een *Leergang Management* van het Management Opleiding Centrum te Amsterdam (26-28 september, 24-26 oktober, 14-16 november en 12-14 december) en aan het *Symposium Fifth Generation and Supercomputers* te Rotterdam (11,12 december).

Drs.P. Mostert had als waarnemer van STW zitting in de gebruikerscommissies van de door de SMC begeleide STW-projecten en nam deel aan de

bijeenkomsten van de landelijke werkgroep wetenschapsvoorlichters.

#### JAARVERSLAG VAN DE ONDERNEMINGSRAAD

##### *Samenstelling*

De Ondernemingsraad (OR) bestond op 1 januari 1984 uit:

J.N. Akkerhuis	voorzitter
M. Bakker	secretaris
J.G. Blom	plv. secretaris
K. van 't Hoff	
E.M.J. van Schip	plv. voorzitter

De OR heeft als vaste commissie de Kleine Commissie bestaande uit:

K. van 't Hoff  
E.M.J. van Schip

##### *Algemeen*

De OR vergaderde op 29 februari en 6 april. Overlegvergaderingen zijn gehouden op 10 februari, 4 april, 14 mei, 3 juli, 1 oktober en 3 december.

De OR hecht veel waarde aan een regelmatig contact met het Curatorium (Stichtingsbestuur). Daartoe wordt altijd een voorbespreking van de Curatorenvergadering gehouden, waarbij één curator aanwezig is. Bij de twee overlegvergaderingen waar de algemene gang van zaken aan de orde komt, is een vertegenwoordiger van het Curatorium aanwezig.

Door gebrek aan mankracht (2 vacatures en tijdgebrek van sommige leden) zag de OR zich ook in 1984 genoodzaakt zijn activiteiten te beperken tot het 'op de winkel passen'. Wel kwam de OR geregeld informeel bijeen om lopende zaken te bespreken. Tevens hield de OR ca. 3 weken voor iedere overlegvergadering een informele bijeenkomst met de Directie om lopende zaken te bespreken. Beide partijen beschouwden dit als positief.

Naast zaken waar het om het instemmings- of adviesrecht ging, beperkte de OR zich tot controlerende en informerende bezigheden; er werd o.m. gevraagd naar:

- de voortgang bij het aantrekken van een nieuwe bibliothecaris (per 1 mei 1984 werd een nieuwe bibliothecaris aangesteld,  $1\frac{1}{2}$  jaar na het vertrek van de vorige);
- de organisatorische ontwikkelingen op het gebied van informatica;
- de frequentie van de *Mededelingen Directie*; de huidige frequentie (3 keer per jaar in 1983 en 1984) beschouwt de OR als veel te laag.



*Doelmatigheidsonderzoek CWI*

In februari kreeg de OR inzage in het rapport over een doelmatigheidsonderzoek dat het Bureau Bakkenist, Spits & Co bij het CWI had ingesteld in opdracht van het Ministerie van O&W. Over eventuele financiële gevolgen van dit rapport voor het CWI was in 1984 nog niets bekend.

*Salariëring pas afgestudeerde academici ('schaal 73')*

In maart 1984 deed de Minister van Sociale Zaken en Werkgelegenheid uitspraak in de kwestie van 'schaal 73'. De Bedrijfscommissie had eind 1982 geconcludeerd dat de OR in deze kwestie (salariëring pas afgestudeerden in een lagere schaal dan voorheen) geen instemmingsrecht had, aangezien het naar de mening van de Bedrijfscommissie om primaire arbeidsvoorwaarden ging. Tegen deze uitspraak was de OR in beroep gegaan bij de Minister. De Minister verklaarde het beroep van de OR ongegrond, maar stelde tevens dat het wenselijk kon zijn dat de OR in staat wordt gesteld zijn standpunt over een voorgenomen wijziging van de primaire arbeidsvoorwaarden kenbaar te maken, als andere overlegmogelijkheden ontbreken.

*Toekomst informatica-onderzoek aan het CWI*

Ook in 1984 werden er door de SMC geen concrete beslissingen genomen over de toekomst van de Afdeling Informatica (AI) in verband met de te verwachten sterke groei van haar activiteiten. Wel diende AI zelf bij de Directie een voorstel in tot splitsing in 3 nieuwe afdelingen, waarbij 2 AI-medewerkers zich bereid verklaarden de leiding van 2 van deze afdelingen op zich te nemen. Het Curatorium wilde hierover evenwel geen besluit nemen. Wel werden deze 2 medewerkers aangesteld om de huidige AI-chef te assisteren in de interimperiode tussen 1 november 1984 (sinds die dag heeft AI geen souschef meer) en de eventuele splitsingsdatum.

Na aanvankelijk hierover haar twijfels te hebben geuit, erkende de Directie in 1984 dat de OR adviesrecht heeft over een splitsing van AI. Waarschijnlijk zal in 1985 de OR een adviesaanvraag over de splitsing van AI bereiken. Het is evenwel ook mogelijk dat die splitsing deel gaat uitmaken van een meeromvattend reorganisatieplan.

*Zaken waarover aan de OR advies is gevraagd*

*Dienst Receptie en Gebouwbeheer.* Eind 1983 had de SMC aan de OR advies gevraagd over de instelling van genoemde dienst. In 1984 bleek evenwel dat de instelling van deze dienst voor onbepaalde tijd was uitgesteld in verband met de gezondheidstoestand van een der betrokkenen. Mogelijk wordt in 1985 een beslissing hierover genomen.

*Organisatie-onderzoek CWI.* Eind 1984 verzocht de SMC aan 2 organisatieadviesbureaus een offerte voor een analyse van het CWI-management. De directe aanleiding tot dit verzoek was de vrees dat het CWI in zijn huidige organisatiestructuur niet opgewassen zou zijn tegen de problemen die de sterke uitbreiding van zijn activiteiten op informaticagebied en de bijbehorende projectfinanciering met zich mee zouden brengen.

Deze problemen zijn:

- taakverzwaring van het CWI-management bij uitbreiding van de informatica-activiteiten, mede als gevolg van een steeds ingewikkelder financieringsstructuur;
- noodzaak van projectmanagement, aangezien niet tijdige voltooiing van projecten ernstige financiële nadelen kan hebben;
- noodzakelijk geachte taken op het gebied van acquisitie, public relations en externe betrekkingen, waarin het CWI weinig ervaring heeft.

Daarnaast spelen ook reeds bestaande problemen een rol, zoals:

- overbelasting Directie en delen van de Algemene Dienst;
- klachten over trage besluitvorming van en detailbemoeyenis door de Directie.

Beide bureaus reageerden met een offerte. Aan de OR werd advies gevraagd over het plan de hulp van een der bureaus in te roepen. Begin 1985 zal de OR advies geven. Waarschijnlijk staan het CWI in 1985 reorganisaties te wachten die meer zullen omvatten dan alleen de splitsing van AI.

*Zaken waarvoor aan de OR instemming is gevraagd*

*Studiekostenreglement.* De OR stemde in met een voorstel op het gebied van studiekostenvergoeding de rijksregeling te volgen (voordien bestond er op het CWI geen officiële regeling). Het voorstel leek de OR redelijk, al was het een lichte achteruitgang in vergelijking met de bestaande praktijk.

*Wijziging beoordelingsprocedure.* Om aan de stagnatie bij de personeelsbeoordeling een einde te maken, diende de OR een voorstel in tot vereenvoudiging van de beoordelingsprocedure. Na enig onderhandelen met de Directie over wijzigingen kon de OR instemmen met de gewijzigde beoordelingsprocedure. De OR hoopt dat het CWI-personeel nu wat meer geregeld beoordeeld gaat worden dan tot nu toe het geval was.

*Verplichte snipperdagen in 1984 en 1985.* De OR stemde in met voorstellen om 1 juni 1984, 24 december 1984 en 29 april 1985 tot verplichte snipperdagen voor het CWI te verklaren. 17 mei 1985 (vrijdag na Hemelvaartsdag) werd door de OR afgewezen om geen precedent te scheppen.

De OR had aanvankelijk grote moeite met 1 juni 1984 (dag na Hemelvaartsdag) als verplichte snipperdag. De redenen hiervoor waren:  
het verzoek was te laat ingediend;

- op een lunchmeeting was een grote minderheid tegen;
- de Directie was er niet toe te bewegen bepaalde diensten (Kantine, Financiële Dienst) toe te staan op die dag collectief vrijaf te nemen.

Tenslotte stemde de OR toch in, evenwel met het commentaar dat het een eenmalige kwestie betrof.

Een onofficieel voorstel van de Directie om een deel van de roostervrije dagen op te maken aan verplichte snipperdagen tussen Kerstmis en Nieuwjaar (ter vervanging van de huidige regeling) werd door de OR als kansloos afgewezen.

*1% herbezetting.* Door de Directie werd aan de OR instemming gevraagd met een plan tot herbezetting van arbeidsplaatsen die waren vrijgekomen door het toekennen van extra verlofdagen aan (semi-)overheidspersoneel (1% herbezetting).

*Herziening Arbeidsvoorwaarden.* In 1984 werd de OR eindelijk een concept van de herziene Arbeidsvoorwaarden gegeven (sinds ca. 1981 had de OR geregeld geïnformeerd naar de voortgang bij de herziening). De herziening had voornamelijk betrekking op:

- de toetreding van de SMC tot het Algemeen Burgerlijk Pensioenfonds;
- afspraken met de OR over verlofregeling voor scholingsdagen voor OR-leden en vakbondsvertegenwoordigers.

De OR had op de voorstellen geen inhoudelijk commentaar. Wel constateerde de raad enige fouten (de nog niet bestaande Dienst Receptie en Gebouwbeheer viel onder het Bureau van de Stichting) en verzocht op alle bijlagen de nummers van de bijlagen te vermelden.

Een voorstel van de OR om artikel XVIII.7.c te verbeteren (uit de formulering bleek dat voor werknemers in tijdelijke dienst *nooit* bij het Gewestelijk Arbeidsbureau ontslag aangevraagd hoeft te worden, terwijl ontslagaanvraag verplicht is na verlenging van het arbeidscontract) werd na enige aarzeling door de Directie aanvaard.

#### *Einde OR in zicht?*

Op 18 december hield de OR een lunchmeeting om zijn voortbestaan aan de orde te stellen. Het afnemend aantal kandidaten per verkiezing (9 in 1979, 7 in 1981, 5 in 1983) alsmede het grote verloop van OR-leden gaven weinig reden tot optimisme en de OR wilde met het personeel discussiëren over de wenselijkheid bij de verkiezingen in 1985 'vrije' lijsten te laten uitkomen. De OR had nl. de indruk dat voor verscheidene CWI-ers de deelneming van de ABVAKABO aan de verkiezingen een onoverkomelijk bezwaar was om zich kandidaat te stellen. Op de lunchmeeting werd besloten het met een vrije lijst te gaan proberen. Of het zal helpen, moet in 1985 blijken.

## FINANCIËN

Door het accountantskantoor Van Dien & Co is een afzonderlijk verslag uitgebracht over de financieel-administratieve verantwoording inzake het boekjaar 1984. In bijlage 2 zijn van toelichting voorziene samenvattingen opgenomen van de definitieve balans en de rekeningen van baten en lasten (gewone en buitengewone dienst) van de boekjaren 1983 en 1984.

In 1984 bedroegen de personele kosten van de Stichting f 11.308.000,--, waarvan f 1.618.000,-- ten behoeve van Landelijke Samenwerkingsverbanden en Werkgemeenschappen en f 9.690.000,-- ten behoeve van het CWI. De materiële en overige kosten, inclusief de CWI-bijdrage in de exploitatie van SARA, bedroegen f 3.630.000,--. Uitgaven tezamen derhalve f 14.938.000,--.

De inkomsten, in totaal f 15.180.000,-- bestonden uit subsidies van de Nederlandse Organisatie voor Zuiver-Wetenschappelijk Onderzoek (ZWO) (f 1.850.000,-- ter financiering van de landelijke onderzoeksprojecten en f 10.825.000,-- voor het CWI), de Stichting i.o. Informatica Onderzoek in Nederland (SION) (f 60.000,--), de Gemeente Amsterdam en de Vrije Universiteit (per saldo f 100.000,--) en uit een bijdrage van de Commissie Europese Gemeenschappen (ESPRIT) (f 615.000,--), alsmede uit vergoedingen voor ten behoeve van derden uitgevoerde opdrachten en voor het gebruik van elektronische rekenapparatuur, ontvangsten uit hoofde van cursussen, verkoop van publikaties enz. (f 1.738.000,--).

Blijkens vorengenoemde cijfers resulteerde het boekjaar 1984 in een voordelig saldo van de SMC ten bedrage van f 242.000,--. Dit bedrag is als volgt opgebouwd:

f 220.000,-- positief saldo betreffende de landelijke projecten en een overschot van f 22.000,-- voor het CWI.

Het voordelig saldo, dat resulteerde uit de exploitatie van de landelijke projecten, kwam grotendeels voort uit het niet of later kunnen vervullen van vacatures met betrekking tot het voor de opgevoerde projecten bestemde personeel.

## PERSONEELSZAKEN

In de volgende tabel wordt een vergelijkend overzicht gegeven van de personeelsbezetting van het instituut van de Stichting ultimo 1981 tot en met 1984.

	ultimo 1981	ultimo 1982	ultimo 1983	ultimo 1984
<b>Directie</b>				
directeuren	2	2	2	2
adjunct-directeuren	1	1	1	1
adviseur Curatorium/Directie	-	-	1	1
stafmedewerkers	1	1	2	2
<b>Wetenschappelijke afdelingen</b>				
chefs	5	6	6	6
souschefs	6	6	5	4
wetenschappelijk medewerkers	50	48	51	48
afd. Zuivere Wiskunde	9	9	10	7
afd. Toegepaste Wiskunde	7	6	7	4
afd. Math. Statistiek	8	6	5	5
afd. Math. Besliskunde	9	9	9	8
afd. Numerieke Wiskunde	7	6	4	6
afd. Informatica	10	12	16	18
wetenschappelijk assistenten	9	9	6	3
afd. Zuivere Wiskunde	1	1	1	-
afd. Toegepaste Wiskunde	2	2	1	1
afd. Math. Statistiek	3	2	2	2
afd. Math. Besliskunde	-	-	-	-
afd. Numerieke Wiskunde	2	3	2	-
afd. Informatica	1	1	-	-
programmeurs	9	9	9	9
afd. Numerieke Wiskunde	5	5	5	5
afd. Informatica	4	4	4	4
<b>Algemene Dienst</b>				
Bureau/Secretariaat	8	7	8	12
Publikatiedienst	12	12	12	14
Financiële Dienst	4	4	4	3
Personeelsdienst	3	3	2	2
Receptie	2	2	2	2
Huishoudelijke Dienst	1	1	1	-
Bibliotheek	12	11	12	11
Dienst O & O	26	24	24	23
<b>totaal</b>	<b>151</b>	<b>146</b>	<b>148</b>	<b>143</b>

### *Toelichting*

- 1 In het overzicht treft men niet aan de aan het instituut verbonden wetenschappelijk adviseurs, noch de personen die in STW-verband of als stagiair werkzaam waren en de bij de Stichting in dienst zijnde personeelsleden van de WCW-kantine. De betreffende personen zijn wel opgenomen in het personeelsoverzicht in bijlage 1 van deel I.  
Voor een verdeling van de 143 personeelsleden ultimo het verslagjaar naar geslacht, alsmede naar full- of part-time en vast en tijdelijk dienstverband, zie men de overzichten hieronder. Ook treft men aan overzichten van dienstverlating en aanstelling, alsmede van het ziekteverzuim.
- 2 Met de Wet Salarisverlaging Overheidspersoneel 1984 zijn de brutosalariissen met ingang van 1 januari 1984 met drie procent verlaagd.
- 3 De beperking van de vakantie-uitkering is in 1984 voortgezet en bleef vastgesteld op 7,5%. Het geldende maximum bedrag in de vakantie-uitkering ad f 466,67 kwam echter per 1 januari te vervallen.
- 4 De inhoudingspercentages ingevolge de Inhoudingswet Overheidspersoneel zijn per 1 januari 1984 op een zodanig niveau gebracht dat een overeenkomstig inkomenseffect werd verkregen als in de particuliere sector. Daarnaast werd de onderwijskorting ingevolge de Wet Interim Inhouding Salarissen Onderwijs per 1 januari 1984 vastgesteld op 1,81%.
- 5 Teneinde voor de 'overheidswerkgevers' een lastenverlichting te bewerkstelligen, werd de verschuldigde pensioenbijdrage voor 1984 van 21% verlaagd tot 16,9%.
- 6 In samenhang met het niet uitbetalen van de prijscompensatie in 1984 werd per 1 januari 1984 1% arbeidsduurverkortung toegepast. Samen met de arbeidsduurverkortung die in 1983 tot stand is gekomen, is de arbeidsduur nu in totaal met 2,3% verkort. Evenals in 1983 werd de arbeidsduurverkortung in de vorm van converteerbare verlofdagen toegekend, zodat het totaal aantal converteerbare verlofdagen voor 1984 vijf bedroeg.
- 7 Per 1 januari 1984 is een nieuw bezoldigingsbesluit voor rijksambtenaren van kracht geworden: het Bezoldigingsbesluit Burgerlijke Rijksambtenaren 1984 (BBRA '84). Hierdoor komt het BBRA '48 te vervallen. In het nieuwe bezoldigingsbesluit gelden voor alle voorkomende functies nog slechts 18 salarisschalen, die onderdeel zijn van zes hoofdgroepen. De functies die eenzelfde werk- en denkniveau vereisen, vormen gezamenlijk een hoofdgroep. Binnen iedere hoofdgroep worden de functies op hun meer specifieke kenmerken verder ingedeeld in zogenaamde niveaugroepen. Door middel van vastgestelde 'karakteristieken en functietyperingen' worden de functies gewaardeerd. Voor de invoering van het BBRA '84 is een overgangsperiode van 4 jaar gesteld. Vóór 1 januari 1988 zal dan voor iedereen de bij zijn of haar behorende functie de hoofdgroep en de nieuwe niveaugroep bepaald moeten zijn.
- 8 Met ingang van 1 juli 1984 zijn de beginsalarissen van een aantal salarisschalen verlaagd. De maatregel houdt in dat aan het begin van enige salarisschalen, één of twee lagere salarisbedragen zijn toegevoegd, met

handhaving van het bestaande maximum salaris en van de overige salarissen van de schaal. Voor bepaalde groepen jeugdige werknemers is een overgangsmaatregel gehanteerd.

- 9 Sinds 1 april 1981 bestaat er een fonds van ingeleverde gelden voor vergroting van het aantal arbeidsplaatsen. Dit fonds is ontstaan bij de overgang van een  $38\frac{3}{4}$ -urige werkweek naar een 40-urige werkweek waarbij werknemers, die dit wensten,  $38\frac{3}{4}$  uur per week konden blijven werken tegen gereduceerd salaris. De hierdoor reëel vrijgekomen gelden werden gereserveerd en evenals vorig jaar kon het salaris van een wetenschappelijk assistent uit het fonds worden gefinancierd.
- 10 In 1984 vierden twee personeelsleden hun 25-jarig ambtsjubileum, t.w. prof.dr. P.C. Baayen op 1 oktober en de heer D. Zwarst op 26 oktober. Aan beiden werd ter gelegenheid van hun jubileum een receptie aangeboden.

Tenslotte zij gememoreerd dat de conciërge, de heer P.B.de Groot, op 9 november 1984 na een langdurige ziekte overleed.

In 1984 is een commissie ingesteld die als opdracht heeft meegekregen te bekijken welke aspecten van de Arbeidsomstandigheden Wet voor het CWI van toepassing waren en hoe deze aspecten in het beleid ingepast zouden moeten worden. De ARBO-commissie bestond uit de volgende leden: J.N. Akkerhuis (CWI), F.A.L.M. Goossens (SARA), P. Mostert (CWI), G.M.A. Reniers (CWI), H.L. de Roo (SARA) en J. Schipper (CWI). De commissie heeft na bestudering van de wet en de omstandigheden binnen CWI en SARA een rapport uitgebracht waarin de wet in kort bestek uiteen is gezet en de aspecten voor het sociaal beleid zijn aangewezen.

Ook is een overzicht gegeven van punten die op korte termijn aandacht verdienen. In een bijlage heeft de OR haar standpunten aangegeven. De genoemde korte-termijn-aandachts punten zijn inmiddels gedeeltelijk, tot tevredenheid van de betrokkenen, afgehandeld.

Bezetting ultimo 1984 uitgesplitst in M/V, full- en part-time voor de categorieën wetenschappelijk personeel, wetenschappelijk assistenten, direct ondersteunend personeel en indirect ondersteunend personeel.

Onder 'direct ondersteunend personeel' wordt hier verstaan het personeel van die diensten van de Algemene Dienst, die directe ondersteuning aan de wetenschappelijke afdelingen verlenen, t.w. de Bibliotheek, de Dienst O&O en de Publikatiedienst. Het personeel van de overige diensten valt onder de categorie 'indirect ondersteunend personeel'.

	totaal	M		V	
		full	part	full	part
wetenschappelijk personeel (incl. directie)	71	61	7	1	2
wetenschappelijk assistenten	3	-	3	-	-
direct ondersteunend personeel	48	24	7	8	9
indirect ondersteunend personeel	21	7	1	3	10
<b>totaal</b>	<b>143</b>	<b>92</b>	<b>18</b>	<b>12</b>	<b>21</b>



Aard dienstverband gedurende het verslagjaar, uitgesplitst in M/V, full- en part-time voor de categorieën wetenschappelijk personeel, wetenschappelijk assistenten, direct ondersteunend personeel en indirect ondersteunend personeel.

		M			V	
		vast	vast	vast	vast	vast
		full	part	full	part	part
		totaal	totaal	totaal	totaal	totaal
		tijdelijk	tijdelijk	tijdelijk	tijdelijk	tijdelijk
wetenschappelijk personeel	71	46v 25t	38v 61 23t	6v 7 1t	- 1 1t	2v 2 -
wetenschappelijk assistenten	3	- 3t	- -	- 3 3t	- -	- -
direct ondersteunend personeel	48	46v 2t	24v 24 -	7v 7 -	7v 8 1t	9v 9 -
indirect ondersteunend personeel	21	21v -	7v 7 -	1v 1 -	3v 3 -	10v 10 -
<b>totaal</b>	<b>143</b>	<b>114v</b> <b>29t</b>	<b>69v</b> <b>92</b> <b>23t</b>	<b>14v</b> <b>18</b> <b>4t</b>	<b>10v</b> <b>12</b> <b>2t</b>	<b>21v</b> <b>21</b> <b>-</b>

Dienstverlaters gedurende 1984, uitgesplitst in M/V, full- en part-time voor de categorieën wetenschappelijk personeel, wetenschappelijk assistenten, direct ondersteunend personeel en indirect ondersteunend personeel.

	totaal	M		V	
		full	part	full	part
wetenschappelijk personeel	12	9	2	1	-
wetenschappelijk assistenten	7	1	6	-	-
direct ondersteunend personeel	4	-	1	-	3
indirect ondersteunend personeel	3	2	-	-	1
<b>totaal</b>	<b>26</b>	<b>12</b>	<b>9</b>	<b>1</b>	<b>4</b>

De betreffende 26 functionarissen verlieten het CWI met diverse bestemmingen, zoals hieronder gespecificeerd.

	wetensch. pers.	wetensch. ass.	direct dienstverlenend pers.	indirect dienstverlenend pers.
naar: universiteiten/ hogescholen	4	1	1	-
bedrijfsleven	3	3	1	1
buitenland	1	-	-	1
met: wachtgeld	3	1	-	-
pensioen/VUT	-	-	-	-
anderszins	1	2	2	1
<b>totaal</b>	<b>12</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>3</b>

Aanstellingen gedurende 1984, uitgesplitst in M/V, full- en part-time voor de categorieën wetenschappelijk personeel, wetenschappelijk assistenten, direct ondersteunend personeel en indirect ondersteunend personeel.

	totaal	M		V	
		full	part	full	part
wetenschappelijk personeel	9	8	-	1	-
wetenschappelijk assistenten	4	-	4	-	-
direct ondersteunend personeel	4	1	-	1	2
indirect ondersteunend personeel	4	-	1	1	2
<b>totaal</b>	<b>21</b>	<b>9</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>4</b>

Het ziekteverzuim gedurende het verslagjaar 1984 vertoont het volgende beeld.

	ziektedagen	te werken dagen	%
M	1.043	31.273	3,3
V	574	7.857	7,3
<b>totaal</b>	<b>1.617</b>	<b>39.130</b>	<b>4,1</b>

Volgens opgave van het Central Bureau voor de Statistiek bedraagt het landelijk gemiddelde ziekteverzuim 7,2%. Voor mannen is dit 6,9%, voor vrouwen 9,2%.

#### STICHTING ACADEMISCH REKENCENTRUM AMSTERDAM (SARA)

De beide door de Staat der Nederlanden ter beschikking gestelde centrale Control Data Cyber 175 computersystemen zijn in dit verslagjaar vrijwel ongewijzigd tot veler tevredenheid in bedrijf geweest. Het datacommunicatienetwerk voor asynchrone terminalverbindingen met daarin opgenomen een poortselector en de MUX (Modcomp-multiplexer) werd opnieuw uitgebreid. Ultimo 1984 waren totaal 700 interactieve eindstations via het netwerk met SARA verbonden.

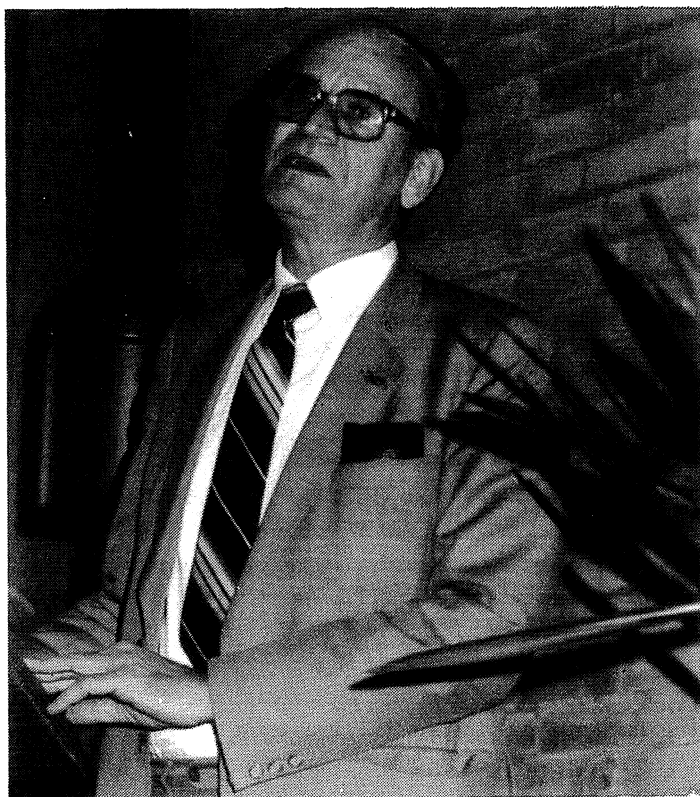
Teneinde te kunnen voorzien in de gerezen behoeften t.a.v. de administratieve automatisering bij de universitaire stichters werd in september

1982 ten laste van de centrale financiering een IBM 4341-1 in gebruik genomen. Deze werd uitgebreid tot een model 11. De SMC zal zich nader beraden of zij in 1985 haar financiële administratie van de Cyber naar deze nieuwe IBM-computer met het daarop geïmplementeerde Financial Accounting System (FAS) overzet. Wel maken een aantal FOM-instituten, evenals het ZWO-bureau, van deze IBM-faciliteit gebruik. Ook de Stichting Universitair Administratieve Automatisering (SUAA) maakt met name voor de ontwikkeling van programmatuur in ruime mate van de IBM-machine gebruik.

Ten behoeve van het informatica-onderwijs bij de beide universitaire stichters werd vanaf augustus 1982 een UNIX-service door middel van een van elders overgenomen PDP 11/70-computer geleverd. De SMC heeft daar in bescheiden mate in geparticipeerd.

In totaal is in 1984 door de stichters ca. 10% meer rekentijd gebruikt dan in 1983. Het gebruik van de SMC daalde echter ca. 10% tot 21.500.000 systeemseconden. Dit is een gevolg van het feit dat omvangrijk rekenwerk werd uitgevoerd op de voor dit doel (als landelijke faciliteit) bij SARA geïnstalleerde Cyber 205 supercomputer.

Voor een overzicht van de SMC-vertegenwoordigers in SARA-bestuur, in het adviescollege van SARA en in de SARA-commissies wordt verwezen naar het overzicht van commissies, besturen e.d.



*Prof.dr. J.J. Seidel (sinds 1978 lid en van 25 april 1980 tot 1 augustus 1984 voorzitter van het Curatorium).*

## Verslag CWI

### BELEIDSRAAD

De Beleidsraad van het CWI onderging, voor wat de samenstelling betreft, in 1984 geen wijziging en bestond ultimo het jaar derhalve uit de volgende personen:

prof.dr. P.C. Baayen	voorzitter; wetenschappelijk directeur
prof.dr. J.W. de Bakker	chef van de afdeling AI
dr. R.D. Gill	chef van de afdeling MS
prof.dr. M. Hazewinkel	chef van de afdeling ZW
prof.dr. P.J. van der Houwen	chef van de afdeling NW
prof.dr. H.A. Lauwerier	chef van de afdeling TW
prof.dr. J.K. Lenstra	chef van de afdeling MB

In het verslagjaar kwam de Beleidsraad vijf maal in vergadering bijeen. De bijeenkomsten werden ook bijgewoond door de Directie (waarbij ook het secretariaat berustte) en verder door prof.dr. G. de Leve, beleidsadviseur.

De onderwerpen van gesprek stonden in het kader van de voorbereiding en uitvoering van het algemeen beleid op wetenschappelijk gebied. In het bijzonder werd aandacht besteed aan de Beleidsbegroting 1985, de wetenschappelijke plannen voor 1986-1990 en, in samenhang met het Informatica-Stimuleringsplan van de overheid, aan het Ontwikkelingsplan Informatica-onderzoek waaraan ook door een uit de Beleidsraad gevormde werkgroep ad hoc werd bijgedragen.

Verdere onderwerpen van bespreking vormden onder meer het Wetenschappelijk Programma 1985 en de invulling van de CWI-bestedingsbegroting 1985 op basis van het te verwachten ZWO-subsidie, de activiteiten op het gebied van de acquisitie, bibliotheekaangelegenheden, de kantoorautomatisering en

met het oog op de nieuwe ontwikkelingen, de aanpassing van het management en de organisatiestructuur van het CWI.

In de vergaderingen werd door de Directie c.q. door vertegenwoordigende leden van de Beleidsraad verslag uitgebracht over door hen bijgewoonde vergaderingen van het Curatorium, de Wetenschapscommissie en de Raad van Advies. Ook werd door de Directie gerapporteerd over haar geregeld overleg met de leiding van de afdelingen en met de hoofden van dienst over zaken van algemene aard.

#### RAAD VAN ADVIES

In 1984 veranderde de samenstelling van de Raad van Advies. In het najaar trad de voorzitter prof.dr. G.W. Veltkamp af; hij was sinds 1978 lid van het advieslichaam. Het lid prof.dr. G.Y. Nieuwland werd bereid gevonden per 1 januari 1985 het voorzitterschap over te nemen. Prof.dr. J.F. Benders, die ultimo 1983 als lid was afgetreden, werd per 1 januari 1984 opgevolgd door prof.dr.ir. H. Kwakernaak. Prof.dr. A.A. Verrijn Stuart, lid van de Raad van Advies sinds 1975, werd per 1 juli herbenoemd voor de periode van één jaar. Op 31 december 1984 was de samenstelling van de Raad van Advies als volgt:

prof.dr. G.Y. Nieuwland	VU Amsterdam (voorzitter)
prof.dr. J.J. Duistermaat	RU Utrecht
prof.dr. M.S. Keane	TH Delft
prof.dr.ir. H. Kwakernaak	TH Twente
prof.dr. A.H.M. Levelt	KU Nijmegen
prof.dr.ir. L.A.M. Verbeek	TH Twente
prof.dr. A.A. Verrijn Stuart	RU Leiden

De Raad van Advies kwam in het verslagjaar twee maal in vergadering bijeen en wel op 10 april en 19 oktober (39ste respectievelijk 40ste vergadering). De vergaderingen werden ook bijgewoond door prof.dr. W.T. van Est namens het Curatorium (als waarnemer, opvolger van prof.dr. F. van der Blij na diens aftreden in het voorjaar als curator) en door prof.dr. P.J. van der Houwen namens de Beleidsraad. Van de zijde van de Directie namen aan de vergaderingen deel prof.dr. P.C. Baayen en drs. F.J.M. Barning, waarvan laatstgenoemde ook het secretariaat van de Raad van Advies verzorgde.

De Raad van Advies besprak en beoordeelde de Beleidsbegroting 1985/Meerjarenraming 1986-1989 van het instituut. Daarbij vormde het door de vakadviescommissies verrichte voorwerk een belangrijke steun.

In haar advies aan het Curatorium sprak zij uit zich in grote lijnen te kunnen verenigen met de voorgelegde plannen en het gepresenteerde onderzoeksbeleid. Ten aanzien van die delen waarvan de onderbouwing naar de mening van de Raad van Advies minder goed was geschied, werd geadviseerd de beschrijvingen uit te werken. Volgens de Raad van Advies diende men ook in andere afdelingen dan Informatica zich (meer) te bezinnen op de mogelijkheden van het Informatica-Stimuleringsplanteneinde (verdere) bijdragen te kunnen leveren in het belang van de wisselwerking van de beide disciplines wiskunde en informatica. De Raad van Advies beval verder aan meer geld te

bestemmen voor het aantrekken van buitenlandse deskundigen bij het CWI voor kortere of langere tijd. Ook gaf zij enkele aanbevelingen met betrekking tot de grootte van de mankracht der projecten.

In het najaar werd aandacht besteed aan het mede aan de hand van het verwachte ZWO-subsidie 1985 opgestelde Wetenschappelijk Programma 1985 (Bestedingsbegroting). De Raad van Advies moest zich beperken tot een globale beschouwing en gaf enkele aanbevelingen met betrekking tot de procedure van behandeling van Beleids- en Bestedingsbegroting in de toekomst. De voorkeur werd uitgesproken voor een behandeling in het voorjaar van het algemeen beleid en van de plannen globaal met zekere prioriteitstelling; in het najaar zou dan een nadere prioriteitstelling bij de behandeling van de Bestedingsbegroting voor het volgende jaar kunnen volgen.

Het WP 85 werd gezien als een plan dat in het bijzonder ook steun zou kunnen geven bij de behandeling van de Beleidsbegroting 1986 in het komende jaar.

De Raad van Advies bediscussieerde verder het in verband met het Informatica-Stimuleringsplan opgestelde concept Ontwikkelingsplan Informatica-onderzoek. Aan dit ontwikkelingsplan was een Interimbeleidsnota Informatica voorafgegaan die in 1983 ook door de Raad van Advies was besproken, zij het toen nog in een te voorlopige vorm om zich over de plannen te kunnen uitspreken. Het opgestelde concept-plan gaf aanleiding tot enkele kritische kanttekeningen waarvan goede nota werd genomen in het belang van verdere ontwikkelingen.

#### ADVIESCOMMISSIES PER VAKGEBIED

##### *Adviescommissie voor de afdeling Zuivere Wiskunde*

##### *Samenstelling*

prof.dr. T.A. Springer	RU Utrecht (voorzitter)
prof.dr. G. van Dijk	RU Leiden
prof.dr. J.J. Duistermaat	RU Utrecht
prof.dr. E.J.N. Looijenga	KU Nijmegen
prof.dr. E.G.F. Thomas	RU Groningen
prof.dr. N.H. Kuiper	IHES, Bures-sur-Yvette (toegevoegd lid)

*Verslag van de werkzaamheden.* De commissie kwam bijeen op 10 februari. Tijdens deze vergadering werd het onderzoek van de afdeling geëvalueerd en werden suggesties gedaan voor het Wetenschappelijk Programma 1985. Het WP zelf werd schriftelijk becommentarieerd.

*Adviescommissie voor Toegepaste en Numerieke Wiskunde*

*Samenstelling*

prof.dr. G.Y. Nieuwland	VU Amsterdam (voorzitter)
prof.dr. A.O.H. Axelsson	KU Nijmegen
prof.dr. J. Boersma	TH Eindhoven
dr. A. van Harten	RU Utrecht
prof.dr. E.M. de Jager	Universiteit van Amsterdam
prof.dr. M.N. Spijker	RU Leiden

Prof.dr.ir. L.A. Peletier en prof.dr. G.W. Veltkamp traden af als lid van deze commissie, resp. op 1 januari en op 4 mei.

*Verslag van de werkzaamheden.* De commissie kwam bijeen op 4 mei en op 25 oktober. Tijdens de voorjaarsvergadering werd de Beleidsbegroting 1985 besproken. Tijdens de najaarsvergadering werd, mede aan de hand van een selectie van de verschenen publikaties, het Wetenschappelijk Programma 1985 besproken.

*Adviescommissie voor Statistiek en Waarschijnlijkheidsrekening*

*Samenstelling*

prof.dr. J.Th. Runnenburg	Universiteit van Amsterdam (voorzitter)
prof.dr. R. Doornbos	TH Eindhoven
prof.dr. M.S. Keane	TH Delft
prof.dr. F.H. Ruymgaart	KU Nijmegen
prof.dr.ir. J.H.A. de Smit	TH Twente
prof.dr. W.R. van Zwet	RU Leiden

Prof.dr. R. Doornbos en prof.dr. W.R. van Zwet traden op 31 december af als lid van deze commissie; hun plaatsen werden ingenomen door prof.dr. W. Albers (RU Limburg) resp. prof.dr. J. Oosterhoff (VU Amsterdam).

*Verslag van de werkzaamheden.* De adviescommissie kwam in het verslagjaar twee maal bijeen. Tijdens de voorjaarsbijeenkomst besprak en beoordeelde de commissie de Beleidsbegroting 1985 en het jaarverslag 1983 van de afdeling MS. De najaarsbijeenkomst was onder meer gewijd aan het Meerjarenplan van de afdeling en een bespreking van de nota *Statistiek en Informatica*. Tevens werd gediscussieerd over het aantrekken van twee nieuwe adviseurs voor de afdeling.



*Adviescommissie voor Besliskunde in brede zin**Samenstelling*

prof.dr.ir. H. Kwakernaak	TH Twente (voorzitter)
prof.dr. P. van Beek	LH Wageningen
prof.dr.ir. J.W. Cohen	RU Utrecht
prof.dr.ir. J.J.M. Evers	TH Twente
prof.dr. K.M. van Hee	TH Eindhoven
prof.dr. A.H.G. Rinnooy Kan	EU Rotterdam

Per 1 januari traden prof.dr. J.F. Benders (TH Eindhoven, voorzitter) en prof.dr. J. Kriens (KH Tilburg) af als lid van de commissie. Prof.dr.ir. H. Kwakernaak werd benoemd tot voorzitter; prof.dr. P. van Beek en prof.dr. K.M. van Hee traden toe als lid.

*Verslag van de werkzaamheden.* De commissie kwam in het verslagjaar twee maal bijeen. Zij besprak op 12 maart de Beleidsbegroting van de afdeling en op 18 september het Wetenschappelijk Programma 1985/Meerjarenplan 1986-1990 en het CWI-ontwikkelingsplan Informatica-onderzoek.

*Adviescommissie voor Informatica**Samenstelling*

drs. R.H. Bourgonjon	AT&T en Philips Telecommunicatie Bedrijven BV
prof.dr. A.J.W. Duijvestijn	TH Twente
prof. C.H.A. Koster	KU Nijmegen
prof.dr. G. Rozenberg	RU Leiden
prof.dr.ir. L.A.M. Verbeek	TH Twente

*Verslag van de werkzaamheden.* De adviescommissie kwam in het verslagjaar twee maal bijeen. In het voorjaar (februari 1984) werd gesproken en geadviseerd over: de samenstelling van de adviescommissie; het Beleidsplan 1985.

In het najaar (oktober 1984) werd gesproken en geadviseerd over: Ontwikkelingsplan Informatica-onderzoek; reorganisatie van de afdeling Informatica; concept Wetenschappelijk Programma 1985/Meerjarenplan 1986-1990; adviseurschap van prof.dr. M. Rem en dr. J.A. Bergstra; samenstelling van de adviescommissie.

## VERSLAG VAN DE AFDELING ZUIVERE WISKUNDE

### *Algemeen*

De leiding van de afdeling berustte bij prof.dr. M. Hazewinkel (ch ef), daarin bijgestaan door dr. J. de Vries (souschef).

Bij het vaststellen van het wetenschappelijk beleid werd de afdeling bijgestaan door de Adviescommissie voor de afdeling Zuivere Wiskunde.

Diverse buitenlandse wiskundigen waren enige tijd als gastmedewerker verbonden aan de afdeling: dr. E. Badertscher (Universität Bern, Zwitserland) en prof.dr. C.F. Dunkl (University of Virginia, Charlottesville, USA) van begin januari tot eind augustus, resp. eind juni; prof.dr. A. del Junco (University of Toronto, Canada) gedurende de maanden februari tot en met mei; prof.dr. A. Neumaier (Albert-Ludwigs-Universität, Freiburg, BRD) van half augustus tot half oktober; prof.dr. D. Chaum (University of California, Santa Barbara, USA) van eind maart tot half augustus en daarna van half september tot het einde van het jaar.

In het eerste halfjaar was dr. T.H. Koornwinder aan de Universiteit van Amsterdam verbonden; hij gaf daar een college over bijzondere functies en groepentheorie. Gedurende de maanden januari, februari en maart was dr. A.M. Cohen voor 2/5 van de werktijd verbonden aan de RU Utrecht; hij gaf daar een college over Meetkunden van diagramtype. Van april tot en met juni verbleef dr. A.M. Cohen als gastdocent aan de University of California, Santa Cruz, USA en gedurende de maanden oktober, november en december was hij voor 1/5 van de werktijd in dienst van de RU Utrecht.

Tijdens het verslagjaar verliet een aantal medewerkers de afdeling: drs. J.M. Jansen (31 mei), drs. S.M. Verduyn Lunel (31 juli), dr. A. Blokhuis (31 augustus) en drs. A.G. Helminck (30 november). In dienst trad dr. J.H. Evertse (1 oktober).

Op 3 mei promoveerde J. van de Lune (Ph.D.) aan de VU Amsterdam op een proefschrift getiteld *Sums of Equal Powers of Positive Integers*. Promotor was prof.dr. P. Mullender.

Voor de personeelssamenstelling van de afdeling op 31 december 1984 wordt verwezen naar bijlage 1 bij deel I.

### *Wetenschappelijk onderzoek*

De hoofdgebieden van onderzoek van de afdeling waren:

1. discrete wiskunde;
2. analyse en getaltheorie;
3. topologie en analyse;
4. algebra;
5. analyse op Lie-groepen;
6. thetafuncties.

Voor een gedetailleerd verslag van het wetenschappelijk onderzoek wordt verwezen naar het wetenschappelijk verslag in deel II van dit jaarverslag.

### *Administratieve werkzaamheden*

Aan de bibliotheek van het CWI werd advies verleend betreffende de aanschaf van nieuwe boeken en tijdschriften. Bij de classificatie van de nieuwe boeken en de herclassificatie van een groot deel van het (wat oudere) boekenbestand werd, onder eindverantwoordelijkheid van J. de Vries, de gehele afdeling betrokken. J. de Vries vertegenwoordigde ook de afdeling in de Bibliotheekcommissie.

Namens de afdeling had M. Hazewinkel zitting in de commissie *Algemeen CWI Colloquium* en, gedurende de tweede helft van het jaar, in de Commissie Consultaties. In de eerste helft van het jaar was de afdeling in de laatstgenoemde commissie achtereenvolgens vertegenwoordigd door A.M. Cohen en A. Blokhuys.

De redactiesecretariaten van de volgende informatiebulletins werden door medewerkers van de afdeling verzorgd:

1. *Nieuws Analyse* (WGM Analyse) door T.H. Koornwinder, tot april;
2. *Een Gemeenschappelijke Noemer* (LSW Algebra en Meetkunde) door A.M. Cohen.

Veel werk voor het *Nieuw Archief voor Wiskunde* werd verricht door J. van de Lune (administratief redacteur).

De meeste medewerkers van de afdeling beoordeelden artikelen voor mogelijke publikatie in tijdschriften; daarnaast werden diverse boekbesprekingen geschreven.

Administratieve ondersteuning kreeg de afdeling van mw. W.E.G. van Eijk. Andere administratieve en organisatorische werkzaamheden van medewerkers van de afdeling staan vermeld in het Overzicht van commissies en besturen e.d. elders in Deel I en in het Overzicht van educatieve werkzaamheden van de afdeling in Deel II.

## VERSLAG VAN DE AFDELING TOEGEPASTE WISKUNDE

### *Algemeen*

De leiding van de afdeling berustte bij prof.dr. H.A. Lauwerier. De dagelijkse leiding was in handen van de souschef dr. N.M. Temme.

Als adviseur was aan de afdeling verbonden dr. J.A.J. Metz (Instituut voor Theoretische Biologie, RU Leiden). Bij de planning van het wetenschappelijk onderzoek werd de afdeling bijgestaan door de Adviescommissie voor Toegepaste en Numerieke Wiskunde.

Dr. H.R. Thieme (Ruprecht-Karl-Universität, Heidelberg, BRD) en dr. M. Gyllenberg (Helsinki University of Technology, Finland) verbleven als gast-medewerkers op de afdeling, resp. vanaf 1 augustus en 1 september.

Op 1 januari traden in dienst mw. ir. J.C. Donker (wetenschappelijk medewerkster) en Th.J.H. Smit (wetenschappelijk assistent). F. van den Bosch was gedurende de periode 16 mei - 30 september als wetenschappelijk assistent in dienst, nadat hij eerder als stagiair aan de afdeling was verbonden. Hij legde het doctoraalexamen biologie af op 27 september.

Tijdens het verslagjaar verlieten drs. J.J.E. van der Meer (31 januari), mw. J.C. Donker (24 februari), L.L.M. van der Wegen (29 februari) en drs. J.V. Lankelma (31 mei) de afdeling.

Voor de personeelssamenstelling van de afdeling op 31 december 1984 wordt verwezen naar bijlage 1 bij deel I.

### *Wetenschappelijk onderzoek*

De hoofdgebieden van onderzoek van de afdeling waren:

1. stochastische aspecten van dynamische systemen;
2. asymptotiek en toegepaste analyse;
3. niet-lineaire analyse en biomathematica;
4. mathematische methoden voor de analyse van spectrale atmosferische modellen.

Voor een gedetailleerd verslag van het wetenschappelijk onderzoek wordt verwezen naar het wetenschappelijk verslag in deel II van dit jaarverslag.

### *Administratieve werkzaamheden*

Mw. W.E.G. van Eijk verrichtte secretariële werkzaamheden ten behoeve van de afdeling.

J. Grasman was lid van de Commissie Consultaties en van de commissies ter voorbereiding van het *Algemeen CWI Colloquium* en het *STZ-Colloquium*.

In de Bibliotheekcommissie trad H.A. Lauwerier op als voorzitter en N.M. Temme als lid. Voorts verzorgde B. Dijkhuis de classificatie en O. Diekmann de acquisitie voor de Bibliotheek namens de afdeling.

Voor de Adviescommissie voor Toegepaste en Numerieke Wiskunde voerden N.M. Temme en H.J.J. te Riele (NW) het secretariaat. N.M. Temme was redactielid van *Nieuws Analyse*, het informatiebulletin van de Werkgemeenschap Analyse.

N.M. Temme verzorgde reviews voor het *Zentralblatt für Mathematik* en O. Diekmann en H.A. Lauwerier voor *Mathematical Reviews*. Verscheidene leden van de afdeling beoordeelden artikelen voor mogelijke publikatie in wetenschappelijke tijdschriften en verzorgden boekbesprekingen.

Andere administratieve en organisatorische werkzaamheden van de leden van de afdeling staan vermeld in het Overzicht van commissies en besturen e.d. elders in deel I en in het Overzicht van educatieve werkzaamheden van de afdeling in deel II.

## VERSLAG VAN DE AFDELING MATHEMATISCHE STATISTIEK

### *Algemeen*

De leiding van de afdeling berustte bij dr. R.D. Gill; souschef was dr. R. Helmers.

Als adviseurs waren aan de afdeling verbonden prof.dr. P. Groeneboom (Universiteit van Amsterdam) vanaf 1 december, prof.dr. L.F.M. de Haan (EU Rotterdam) vanaf 1 september en prof.dr. W.R. van Zwet (RU Leiden) tot 31

december. Bij de planning van het wetenschappelijk onderzoek werd de afdeling bijgestaan door de Adviescommissie voor Statistiek en Waarschijnlijkheidsrekening.

Dr. K.O. Dzhaparidze werd per 1 januari aangesteld als wetenschappelijk medewerker met een dienstverband voor onbepaalde tijd. J. Nool en R. in 't Veld, beiden wetenschappelijk assistent, verlieten de afdeling resp. per 30 april en 30 november. Als wetenschappelijk assistent traden in dienst A.L.M. Dekkers (1 september) en M.M. Voors (16 oktober).

Het door de afdeling bij de STW ingediende project *Statistische analyse van verkeersstromen* werd gehonoreerd; op 1 september trad drs. A.J. Koning als STW - medewerker voor dit project in dienst.

Wegens zijn benoeming tot hoogleraar in de mathematische statistiek aan de Universiteit van Amsterdam verliet dr. P. Groeneboom, wetenschappelijk medewerker, per 1 december de afdeling. Met ingang van deze datum werd hij als adviseur aan de afdeling verbonden.

Als gasten verbleven op de afdeling prof.dr. M.L. Eaton (University of Minnesota, Minneapolis, USA) vanaf 1 september en prof.dr. C. van Eeden (Université de Montréal, Canada) vanaf 1 augustus.

Voor de personeelssamenstelling van de afdeling op 31 december 1984 wordt verwezen naar bijlage 1 bij deel I.

### *Wetenschappelijk onderzoek*

De hoofdgebieden van onderzoek van de afdeling waren:

1. semiparametrische statistiek;
2. stochastische processen;
3. toegepaste statistiek.

Voor een gedetailleerd verslag van het wetenschappelijk onderzoek wordt verwezen naar het wetenschappelijk verslag in deel II van dit jaarverslag.

### *Administratieve werkzaamheden*

Administratieve en organisatorische assistentie werd verleend door mw. A.K. van den Berg.

R. Helmers was lid van de commissies *Algemeen CWI-Colloquium* en *Algemeen WCW-Colloquium*; hij trad voor beide colloquia tevens op als contactpersoon. R.D. Gill was lid van de redactie *CWI Newsletter*.

H.C.P. Berbee verleende zijn medewerking bij het classificeren van nieuwe aanwinsten van de bibliotheek. Ook gaf hij advies inzake aanschaf van boeken en tijdschriften. R. Helmers was lid van de Bibliotheekcommissie. R.D. Gill was lid van de Commissie Consultaties. Het budget rekentijd SARA werd door A.J. van Es beheerd.

Verscheidene leden van de afdeling traden op als referee en als reviewer voor de tijdschriften *Mathematical Reviews* en *Zentralblatt für Mathematik*.

Vele andere administratieve en organisatorische werkzaamheden van de leden van de afdeling staan vermeld in het Overzicht van commissies en besturen e.d. elders in deel I en in het Overzicht van educatieve werkzaamheden van

de afdeling in deel II.

## VERSLAG VAN DE AFDELING MATHEMATISCHE BESLISKUNDE EN SYSTEEMTHEORIE

### *Algemeen*

De leiding van de afdeling berustte bij prof.dr. J.K. Lenstra. Als adviseur was prof.dr.ir. J.W. Cohen (RU Utrecht) aan de afdeling verbonden. Bij de planning van het onderzoek werd de afdeling bijgestaan door de Adviescommissie voor Besliskunde in brede zin.

Als wetenschappelijk medewerker traden in dienst dr. J.M. Schumacher (1 juli) en ir. S.A. Smulders (1 augustus, STW-project *Voorspellings- en regelproblemen voor autosnelwegen*). De afdeling werd verlaten door de wetenschappelijk medewerkers dr. J.P.C. Blanc (31 augustus) en drs. L. Stougie (15 december).

Als gastmedewerker verbleef op de afdeling prof.dr. J.B. Orlin (Massachusetts Institute of Technology, 15 september - 31 december). Als stagiair was bij de afdeling werkzaam H.M.C.A. Hop (RU Utrecht, 1 april - 1 augustus).

J.M. Anthonisse was van januari t.e.m. juni voor twee dagen per week en van juli t.e.m. december voor één dag per week verbonden aan de VU Amsterdam voor het geven van onderwijs binnen de Economische Faculteit.

### *Wetenschappelijk onderzoek*

De hoofdgebieden van onderzoek van de afdeling waren:

1. combinatorische optimalisering;
2. analyse en besturing van informatiestromen in netwerken;
3. systeem - en regeltheorie;

### *Administratieve werkzaamheden*

Administratieve en organisatorische assistentie werd verleend door mw. A.K. van den Berg.

J.H. van Schuppen was voorzitter van de commissie *Algemeen CWI-Colloquium* en lid van de commissie *STZ-Colloquium*.

B.J. Lageweg, E.A. van Doorn, J.M. Schumacher en J.H. van Schuppen verzorgden de acquisitie en classificatie van aanwinsten voor de Bibliotheek. B.J. Lageweg was lid van de Bibliotheekcommissie.

J.M. Anthonisse was lid van de Commissie Consultaties. B.J. Lageweg was lid van de Gebruikerscommissie Computerlaboratorium en verzorgde het budgetbeheer rekentijd SARA.

Verscheidene leden van de afdeling bespraken boeken en beoordeelden manuscripten voor tijdschriften op het gebied van besliskunde, systeemtheorie, combinatoriek en informatica.

Andere, niet rechtstreeks op het CWI betrekking hebbende, administratieve en organisatorische werkzaamheden van de leden van de afdeling staan vermeld in het Overzicht van commissies, besturen e.d. elders in deel I en in het

## Overzicht van educatieve werkzaamheden van de afdeling in deel II.

### VERSLAG VAN DE AFDELING NUMERIEKE WISKUNDE

#### *Algemeen*

De leiding van de afdeling berustte bij prof.dr. P.J. van der Houwen; souschef was dr.ir. H.J.J. te Riele. Als adviseur was aan de afdeling verbonden prof.dr.ir. P. Wesseling (TH Delft). Bij de planning van het wetenschappelijk onderzoek werd de afdeling bijgestaan door de Adviescommissie voor Toegepaste en Numerieke Wiskunde.

Drs. R. Kroezen en drs. M. Visman, beiden wetenschappelijk assistent, verlieten de dienst, resp. per 15 en per 30 september.

Als wetenschappelijk medewerker traden in dienst: dr. W.H. Hundsdorfer (1 maart) en ir. J.H.M. ten Thije Boonkkamp (1 september). Als STW-medewerker voor het project *Eulervergelijkingen* trad in dienst ir. B. Koren (9 juli).

In het kader van hun studie numerieke wiskunde aan de Universiteit van Amsterdam verbleven vanaf 1 september als stagiair op de afdeling: E. de Goede, J.J. Rusch en T. de Vries.

Vanaf 1 mei werd aan dr. P.W. Hemker voor 0.1 deeltijd onbetaald verlof verleend voor het vervullen van een adviseurschap bij Philips te Eindhoven.

W.H. Hundsdorfer promoveerde op 28 maart aan de RU Leiden op een proefschrift getiteld *The Numerical Solution of Nonlinear Stiff Initial Value Problems*. Promotor was prof.dr. M.N. Spijker.

Voor de personeelssamenstelling van de afdeling op 31 december 1984 wordt verwezen naar bijlage 1 bij deel I.

#### *Wetenschappelijk onderzoek*

De hoofdgebieden van onderzoek van de afdeling waren:

1. discretisatie van beginwaardeproblemen;
2. multiroostertechnieken voor randwaardeproblemen;
3. getaltheorie m.b.v. de computer;
4. numerieke programmatuur in Ada;
5. vectorprogrammatuur;
6. Volterra-integraalvergelijkingen;
7. ondiepwatervergelijkingen (STW);
8. Euler-vergelijkingen voor 'niet-visceuze, compressibele' stromingen (STW).

Voor een gedetailleerd verslag van het wetenschappelijk onderzoek wordt verwezen naar het wetenschappelijk verslag in deel II van dit jaarverslag.

### *Administratieve werkzaamheden*

P.W. Hemker was secretaris van de Werkgemeenschap Numerieke Wiskunde (WNW) en van de Werkgemeenschapscommissie van deze werkgemeenschap. Tevens verzorgde hij de redactie van *Het Nummer*, de nieuwsbrief van de WNW. J.G. Verwer was correspondent van de afdeling NW voor *Het Nummer*.

J.G. Verwer verzorgde het secretariaat van het *WNW-Colloquium*, alsmede het secretariaat van de Voorbereidingscommissie van de *Conferentie van Numeriek Wiskundigen* te Zeist. H.J.J. te Riele verzorgde, samen met N.M. Temme (TW), het secretariaat van de Adviescommissie voor Toegepaste en Numerieke Wiskunde.

H.J.J. te Riele was lid van de Bibliotheekcommissie en verzorgde de classificatie van nieuwe aanwinsten en de acquisitie op het terrein van de numerieke wiskunde.

Verscheidene leden van de afdeling traden op als referee voor tijdschriften en de NSF (National Science Foundation, USA) en als reviewer voor het *Zentralblatt für Mathematik*. Ook verzorgden enkele medewerkers boekbesprekingen voor de *Mededelingen van het Wiskundig Genootschap* en voor het blad *Informatie*.

J. Kok was, namens de afdeling, lid van de commissie *Algemeen CWI-Colloquium*, lid van de Gebruikerscommissie Computerlaboratorium en lid van de Commissie Consultaties. Bovendien verzorgde hij het secretariaat van de Examencommissie WRI te Amsterdam en de notulen van het NW-afdelingsberaad.

P.J. van der Houwen verzorgde het secretariaat van de Permanente Adviescommissie voor Wetenschappelijk Rekenen en Informatica (PAWRI).

Alle leden van de afdeling (met name de souschef) waren betrokken bij het opstellen van bijdragen aan een aantal niet-wetenschappelijke publikaties zoals: Beleidsbegroting, WP/MP, Jaarverslag, Voor- en Najaarsrooster en notities voor de Directie.

Mw. W.E.G. van Eijk verrichtte administratieve en organisatorische werkzaamheden voor de afdeling.

Vele andere administratieve en organisatorische werkzaamheden van de leden van de afdeling staan vermeld in het Overzicht van commissies en besturen e.d. elders in deel I en in het Overzicht van educatieve werkzaamheden van de afdeling in deel II.

## VERSLAG VAN DE AFDELING INFORMATICA

### *Algemeen*

De leiding van de afdeling berustte bij prof.dr. J.W. de Bakker. Dr. P. Klint was souschef van de afdeling tot 1 oktober. Vanaf 1 oktober waren drs. P.J.W. ten Hagen en prof. L.G.L.T. Meertens mede belast met de leiding van de afdeling.

Per 1 augustus werd L.G.L.T. Meertens benoemd tot bijzonder hoogleraar in de Informatica aan de TH Delft.

Drs. A.K. Lenstra promoveerde op 16 mei aan de Universiteit van



Amsterdam op het proefschrift *Polynomial-time Algorithms for the Factorization of Polynomials*. Promotor was dr. P. van Emde Boas.

Dr. P. Klint en dr. J.C. van Vliet hadden een leeropdracht Software Engineering aan de Universiteit van Amsterdam, tot, respectievelijk vanaf 1 september.

Als adviseur was aan de afdeling verbonden prof.dr. M. Rem (TH Eindhoven). Bij de planning van het wetenschappelijk onderzoek werd de afdeling bijgestaan door de Adviescommissie voor Informatica.

De afdeling werd verlaten door dr. A.K. Lenstra en A.H. Veen M.Sc. (beiden wetenschappelijk medewerker, per 30 september respectievelijk per 31 december). Als wetenschappelijk medewerker traden in dienst drs. S.J. Mullender (1 januari), drs. J.C.M. Baeten (1 september) en drs. R.J. van Glabbeek (1 december).

Als gastmedewerkers verbleven op de afdeling prof.dr. N. Francez (Technion, Haifa, 1-31 augustus) en dr. E.-R. Olderog (Universität Kiel, 27 augustus - 5 oktober). Als stagiair waren bij de afdeling werkzaam S.F. Bekius (HIO Enschede), H.F. Moll (TH Eindhoven), S.J. van Veen (VU Amsterdam), J.A.M. van de Graaf, J.N. Kok en E.P. de Vink (allen Universiteit van Amsterdam).

Drs. J.N. Kok werd per 1 oktober aangesteld tot SION-medewerker in het kader van het Landelijk Project Concurrency. Drs. M.M. de Ruiter was gedurende het verslagjaar werkzaam bij het STW-project Rastergrafiek (project i.s.m. prof.dr. J. van den Bos, KU Nijmegen/RU Leiden).

Voor de personeelssamenstelling van de afdeling per 31 december 1984 wordt verwezen naar bijlage I bij deel I.

### *Wetenschappelijk onderzoek*

De hoofdgebieden van onderzoek van de afdeling waren:

1. architectuur;
2. programmatuur;
3. interactie.

### *Administratieve werkzaamheden*

Mw. L. Vasmel-Kaarsemaker verrichtte secretariële werkzaamheden ten behoeve van de afdeling.

L.J.M. Geurts was lid van de Bibliotheekcommissie. Tezamen met A.K. Lenstra en, na diens vertrek, J.C. Ebergen, classificeerde hij aanwinsten ten behoeve van de Bibliotheek en gaf hij adviezen inzake de aanschaf van boeken, rapporten en abonnementen. A.H. Veen trad op als adviseur van de bibliotheekautomatisering.

P. Klint was voorzitter en J. Heering, S.J. Mullender, G. van Rossum en J.C. van Vliet waren voor de afdeling lid van de Gebruikerscommissie Computerlaboratorium. S.J. Mullender was tevens lid van de Begeleidingscommissie Kantoorautomatisering. F. van Dijk verzorgde het budgetbeheer rekentijd SARA.

J.W. de Bakker was redacteur van de series *CWI Monographs, Tracts en*

*Syllabi*, en J. Heering van *CWI Newsletter*.

Namens de afdeling had L.J.M. Geurts zitting in de Commissie *Algemeen CWI-Colloquium* en P.J.W. ten Hagen in de Commissie Consultaties.

Vele leden van de afdeling traden op als reviewer of referee voor projectvoorstellen, wetenschappelijke conferenties en tijdschriften en/of als redacteur.

Andere administratieve en organisatorische werkzaamheden zijn vermeld in het Overzicht van commissies en besturen e.d., elders in deel I en in de paragrafen Beleidsmatige en Consultatieve werkzaamheden en Overzicht van educatieve werkzaamheden in deel II.

#### EDUCATIEVE WERKZAAMHEDEN

Door de medewerkers van het CWI werden in het verslagjaar een aantal werkzaamheden verricht op educatief en postdoctoraal terrein, voor een deel in samenwerking met andere instanties. Voor nadere bijzonderheden wordt verwezen naar de wetenschappelijke verslagen van de afdelingen in deel II van dit jaarverslag.

#### *Conferenties*

Topologiedag ter gelegenheid van het 25-jarig ambtsjubileum prof.dr. P.C. Baayen

Combinatorische dag

Studieweek bifurcaties en niet-lineaire oscillaties

Bijeenkomst van mathematisch statistici en waarschijnlijkheidsrekenaars

Ninth conference on the mathematics of operations research and system theory inclusief de Benelux meeting on systems and control 1984

Theorie en praktijk van de besliskunde

Systeemtheoriedag

Conferentie van numeriek wiskundigen

#### *Colloquia*

Algemeen WCW-colloquium

Algemeen CWI-colloquium

STZ

Oriënterend colloquium voor leraren: Lie-groepen en Lie-algebra's

Wachttijdtheorie

Landelijk colloquium optimalisering

Werkgemeenschapscolloquium numerieke wiskunde

De praktijk van de numerieke wiskunde

#### *Cursussen*

De sferische Fourier-transformatie voor halfenkelvoudige Lie-groepen

Modern Hamiltonian formalism

Pascal

Computer graphics

Computerkunde

ESPRIT/LPC advanced school on current trends in concurrency  
 Inleiding programmeren  
 Moderne technieken in software engineering  
 Vakantiecursus 1984, thema: Hewet-plus wiskunde

*Werkgroepen en Studiegroepen*

Algebra en meetkunde  
 Thetafuncties  
 Analyse op Lie-groepen  
 Cryptografie  
 Niet-lineaire analyse  
 Biomathematica  
 Semiparametrische schattingstheorie  
 Lehmann  
 Systeemtheorie  
 Differentiaal- en integraalvergelijkingen  
 Data flow club  
 Landelijk project concurrency

*Voordrachten*

Door personeelsleden van het CWI werden in het verslagjaar vele voordrachten gehouden in binnen- en buitenland. Dit gebeurde o.a. in het kader van congressen, werkbezoeken e.d. en veelal op uitnodiging. Voor een overzicht van deze voordrachten wordt verwezen naar de wetenschappelijke verslagen van de afdelingen in deel II van dit jaarverslag. Voordrachten van binnen- en buitenlandse bezoekers worden ook daar vermeld.

CONSULTATIES EN PUBLIKATIES

Evenals in voorgaande jaren verrichtte het CWI onderzoek en andere werkzaamheden op verzoek of in opdracht van derden. In het bijzonder waren hierbij betrokken de afdelingen MS en MB en de Dienst O&O.

Uit het gedetailleerd verslag van de dienst O&O blijkt de diversiteit van onderwerpen en opdrachtgevers. Naast de daar vermelde grotere opdrachten werden nog talrijke adviezen en kleinere consulten verleend aan allerlei instellingen en personen. Deze vorm van dienstverlening is niet alleen in het belang van de cliënt, doch is ook voor het CWI zelf waardevol, aangezien de behandelde problemen veelal aanleiding geven tot (nader) wetenschappelijk onderzoek. Bij de uitvoering van opdrachten van derden nam ook in 1984 de computer een belangrijke plaats in.

Medewerking werd verder o.a. verleend bij de voorbereiding van publikaties van derden op allerlei gebieden van wetenschap (dissertaties, tijdschriftartikelen, boeken, scripties, rapporten e.d.).

De Stichting Mathematisch Centrum was ook betrokken bij velerlei activiteiten op wetenschappelijk, onderwijskundig, technisch en organisatorisch gebied van andere instellingen en organisaties, doordat diverse medewerkers van het CWI ingeschakeld waren bij het werk van commissies, besturen e.d.

Een overzicht daarvan wordt gegeven in het Overzicht van commissies en besturen elders in dit deel. Bij een aantal wiskundige congressen en conferenties in binnen- en buitenland, alsmede bij diverse activiteiten op het gebied van de informatica, was het CWI door wetenschappelijk personeel vertegenwoordigd. Veelal werd daarbij een voordracht gehouden mede bedoeld om een grotere bekendheid te geven aan de wetenschappelijke werkzaamheden binnen het instituut.

Op 1 januari van het verslagjaar werd een begin gemaakt met het uitgeven van CWI Monographs, CWI Tracts en CWI Syllabi. De nieuwe serie CWI Monographs wordt gebonden uitgegeven en verkocht in samenwerking met North-Holland Publishing Company. In het verslagjaar verscheen één CWI Monograph. De serie CWI Tracts is een voortzetting van de serie MC Tracts die ultimo 1984 uit 169 delen bestond. In het verslagjaar verschenen 11 delen van de serie CWI Tracts. De serie CWI Syllabi is een voortzetting van de serie MC Syllabus die ultimo 1984 uit 52 delen bestond (enkele hiervan bestaan uit meer dan één deel). In het verslagjaar verschenen 3 delen van de serie CWI Syllabi. Tevens verschenen 119 afleveringen van de serie CWI-rapporten. Van de hand van medewerkers van het CWI verschenen 3 dissertaties en 123 artikelen in wetenschappelijke vaktijdschriften (in 1983 waren deze aantallen 2 respectievelijk 86).

Eind 1984 bestond het handboek van de STATAL-programmatheek uit 159 procedures en 12 programma's. Als aanvulling op het handboek zijn de rapporten SN 8, SN 9, SN 10, en SN 11 beschikbaar die theoretische achtergronden van een aantal procedures beschrijven. Het handboek van de programmabibliotheek OPERAL bevatte aan het einde van het verslagjaar 90 ALGOL 60 procedures, 5 FORTRAN IV programma's, 4 PASCAL-programma's en 3 CCL-procedures.

Een volledige lijst van titels van in 1984 verschenen publikaties (waaronder publikaties welke verschenen in het kader der Werkgemeenschappen en Landelijke Samenwerkingsverbanden) treft men in het wetenschappelijk deel van dit jaarverslag aan.

De Stichting Mathematisch Centrum verzorgde voor het Wiskundig Genootschap het viermaandelijks tijdschrift *Nieuw Archief voor Wiskunde* en de maandelijks *Mededelingen*.

Voor een aantal Werkgemeenschappen werden geregeld mededelingenbulletins verzorgd, te weten: *Discreet Nederland*, *Een Gemeenschappelijke Noemer*, *Het Nummer*, *Newsletter* en *Nieuws Analyse*.

#### ALGEMENE DIENST

De leiding van de Algemene Dienst berustte bij de directeur beheerszaken drs. J. Nuis. Voor de samenstelling van deze dienst per 31 december 1984, zowel organisatorisch als wat betreft personeel, wordt verwezen naar bijlage 1 van deel I.

### *Directie-secretariaat*

De secretariële werkzaamheden ten behoeve van de Directie behoorden tot de taken van het Directie-secretariaat. Daarnaast verleende het Directie-secretariaat ondersteuning aan het Bureau bij de werkzaamheden t.b.v. de landelijke projecten van de SMC en SION. Het Directie-secretariaat nam ook deel aan het project kantoorautomatisering.

### *Publikatiedienst*

De taak van de Publikatiedienst, onderverdeeld in Typekamer en Reproductie/Ontwerp, bestond uit de grafische verzorging, typen en reproduceren van rapporten, tracts, syllabi, proefschriften, periodieken en bijzondere uitgaven. Bovendien werden reproductiewerkzaamheden voor derden uitgevoerd, bestaande o.a. uit de verzorging van de periodieken *Nieuw Archief voor Wiskunde*, het *Mededelingenblad* van het Wiskundig Genootschap, het drukken van rapporten, jaarverslagen, proefschriften etc.

In de loop van 1984 werden aangeboden manuscripten uitsluitend met behulp van het UNIX-systeem verwerkt. Mw. R. van Taunay trad met ingang van 23 januari 1984 als full time typiste in dienst, mw. D. Verloop per 1 juni 1984 (part time 80%) en mw. V. Palyama per 2 juli 1984 (part time 80%). Laatstgenoemde typiste nam in augustus ontslag.

Voor de Reproductie-afdeling werd randapparatuur aangeschaft voor het nieten en vouwen van brochures. Deze apparatuur is gekoppeld aan de Bourg-vergaarmachine.

Verder werden fotografische werkzaamheden uitgevoerd.

### *Financiële Dienst*

De Financiële Dienst voerde de administratie van alle financiële zaken en daarmee samenhangende correspondentie van de SMC en het CWI en de gemeenschappelijke voorzieningen van het Wetenschappelijk Centrum Watergraafsmeer (WCW). Tot het takenpakket behoorden ook het verzorgen van de inkoop van goederen en diensten, en het materieelbeheer. Verder had de dienst een belangrijk aandeel in het opstellen van begrotingen, de jaarlijkse rekening en verantwoording en in het tot stand brengen van een aantal financiële analyses gedurende het verslagjaar. Ook behoorde tot de taakvervulling de administratief-financiële begeleiding van het wetenschappelijk onderzoek en van de opdrachten voor derden. Bij de uitvoering van deze taken werd veelvuldig gebruik gemaakt van de beschikbare computerfaciliteiten.

De heer E.E. Tiendalli verliet per 1 november de dienst.

### *Personeelsdienst*

De Personeelsdienst was belast met de behartiging van de personele zaken en de daaraan verbonden administratie en correspondentie, maar werd ook ingeschakeld bij de opstelling van de begroting van de personele lasten. Bij de uitvoering van enkele taakonderdelen werd gebruik gemaakt van de beschikbare computerfaciliteiten. De automatische verwerking van de salarissen werd verzorgd met medewerking van Centraal Beheer-CEA.

De aan de pensioenverzekeringen bij Centraal Beheer Pensioenverzekering en bij het Algemeen Burgerlijk Pensioenfonds verbonden administratie en correspondentie werd eveneens door de Personeelsdienst verzorgd.

Tevens verzorgde de Personeelsdienst o.a. de voorbereidende werkzaamheden verbonden aan bezoeken van personeelsleden aan binnen- en buitenlandse conferenties, congressen, cursussen etc. en verleende bemiddeling bij de ontvangst en huisvesting van buitenlandse gasten.

### *Receptie*

De Receptie verzorgde inkomende en uitgaande interlokale telefoongesprekken en verleende haar diensten bij de ontvangst van bezoekers. Tevens behandelde de Receptie de uitgaande post en de uitgaande telexberichten en verleende zij assistentie bij diverse administratieve werkzaamheden.

### *Huishoudelijke Dienst*

De taak van de Huishoudelijke Dienst bestond o.a. uit het mede toezicht houden op het gebouw, het verrichten van kleine onderhoudswerkzaamheden, het distribueren van de binnenkomende post enz. Op 9 november overleed de conciërge, de heer P.B.de Groot, na een langdurige ziekte.

De schoonmaak van het gebouw was uitbesteed aan een schoonmaakbedrijf, dat dit werk in de avonduren uitvoerde.

### *Bibliotheek en Informatiedienst*

In het verslagjaar heeft de Bibliotheekcommissie (samenstelling per 1 januari: prof.dr. H.A. Lauwerier (voorzitter), L.J.M. Geurts (AI), dr. R. Helmers (MS), drs. B.J. Lageweg (MB), dr.ir. H.J.J. te Riele (NW), dr. N.M. Temme (TW) en dr. J. de Vries (ZW)) o.m. adviezen uitgebracht aangaande de landelijke taak van de bibliotheek.

De Bibliotheekcommissie kwam in het verslagjaar zeven maal bijeen; de vergaderingen werden door de plv. bibliothecaris en vanaf 1 mei door de bibliothecaris bijgewoond; mw. J. Sterringa trad op als notuliste.

In de maand januari werd begonnen met de herindeling van de ZW-collectie. Medewerkers van de afdeling Zuivere Wiskunde zijn ten behoeve van deze herindeling behulpzaam bij het toekennen van classificatiecodes volgens de 1980 Mathematics Subject Classification aan de oudere boeken van de ZW-collectie.

In februari heeft mw. A.L. Ong ondersteunende werkzaamheden verricht ten behoeve van de Commissie van Drie, die door de Burgemeester en Wethouders van Amsterdam werd verzocht een deskundig onderzoek te willen instellen naar de kwaliteit, waarde en mogelijke functies van de STIVON-bibliotheek. Deze bibliotheek dreigde door het faillissement van de stichting verloren te gaan. Als resultaat van het onderzoek bracht de commissie op 25 februari een advies uit, getiteld 'Om het behoud van de STIVON-bibliotheek'. Hierin werd de aanbeveling gedaan, aan het CWI het beheer op te dragen over de als een zelfstandig geheel voortbestaande STIVON-bibliotheek. Omdat hiervoor niet voldoende middelen gevonden konden worden, bleek dit niet realiseerbaar.

Sinds 1 mei vormen de Bibliotheek en de Informatiedienst een organisatorische eenheid, genaamd Bibliotheek en Informatiedienst, onder leiding van de bibliothecaris.

In het verslagjaar is aan de Bibliotheek en Informatiedienst de mogelijkheid geboden op de VAX-computers van het CWI te experimenteren met een softwarepakket voor information retrieval. Een dergelijk pakket biedt de mogelijkheid de bibliotheekbestanden via een terminal te raadplegen.

De Landelijke Tijdschriftencatalogus voor de Wiskunde en Informatica (LTWI), die door de Bibliotheek wordt samengesteld, blijkt in een behoefte te voorzien. Er doen nu 18 bibliotheken mee aan het project.

Het EMC-project inzake grijze literatuur, waarvan de bibliotheek in 1983 de uitvoering op zich heeft genomen, blijft de aandacht trekken. Zo hebben onder meer het Fahinformatioonszentrum Karlsruhe, het Istituto di Cibernetica te Milaan en de Niedersächsische Staats - und Universitätsbibliothek te Göttingen van hun belangstelling voor het project blijk gegeven. In april is getracht nieuwe deelnemers voor het project te werven. De deelnemende instituten (ca. 130) ontvangen de rapportenaanwinstenlijsten van het CWI, waarin de rapporten van de deelnemers zijn opgenomen.

Evenals in het vorige verslagjaar werden de volgende activiteiten gecontinueerd:

- de verzorging van ruil van wiskundige publikaties tussen de mathematische instituten in Nederland (en België). In totaal werden 305 (v.j. 322) rapporten en andere publikaties gedistribueerd;
- de uitgave van de door de Bibliotheek verzorgde aanwinstenlijsten van boeken en rapporten (AW- en AR-series);
- het houden van een tentoonstelling van boeken en tijdschriften tijdens de Vakantiecursus voor leraren te Amsterdam, Zwolle en Eindhoven. Dit werd gerealiseerd in samenwerking met de bibliotheek van het Mathematisch Instituut van de Universiteit van Amsterdam, alsmede enkele boekhandelaren en uitgevers.

Via het interbibliothecair leenverkeer zijn 3017 aanvragen (v.j. 3122) binnengekomen, waarvan er 1777 (v.j. 1952) gehonoreerd konden worden. Van de aanvragen die niet gehonoreerd konden worden, bleek ongeveer de helft (575) (nog) niet aanwezig te zijn in de collectie. Daarnaast werden aan bezoekers van buiten het CWI 889 titels (v.j. 842) uitgeleend en aan eigen medewerkers 1657 titels (v.j. 1699).

De informatiemedewerker S.I. Thé verzorgde de informatievoorziening ten behoeve van het wetenschappelijk onderzoek. Daarbij werd gebruik gemaakt van moderne auto-dial-up-apparatuur voor het automatisch in contact treden met externe databases. Het aantal te raadplegen databases werd gedurende het verslagjaar belangrijk uitgebreid. In het verslagjaar zijn 50 (v.j. 42) opdrachten uitgevoerd.

De collectie van de Bibliotheek werd uitgebreid met 1126 boeken (v.j. 1050), 4985 rapporten (v.j. 3750) en 50 nieuwe tijdschriftabonnementen (v.j. 45), waarvan er 20 door ruil werden verworven. Enkele nieuwe tijdschrifttitels zijn:

- Abacus (Springer, New York)
- Annales de l'Institut Henri Poincaré. Analyse non linéaire (Gauthier-Villars, Paris)
- Annals of global analysis and geometry (VEB Deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin)
- Annals of operations research (Baltzer, Basel)
- Caribbean journal of mathematics (University of the West Indies, Bridgetown)
- Computational statistics quarterly (Physica Verlag, Vienna)
- Future generations computer systems (North-Holland, Amsterdam)
- IMA journal of mathematical control and information / Institute of Mathematics and its Applications (Oxford UP, Oxford)
- IMA journal of mathematics applied in medicine and biology / Institute of Mathematics and its Applications (Oxford UP, Oxford)
- Journal of computational mathematics: an international journal on numerical methods, analysis and applications (Science Press, Beijing)
- Journal of Nanjing University. Mathematical biquarterly (Nanjing University, Nanjing)
- Journal of parallel and distributed computing (Academic Press, San Diego)
- Order: a journal on the theory of ordered sets and its applications (Reidel, Dordrecht)
- Parallel computing (North-Holland, Amsterdam)
- Unix review (CMP Publications, San José)

De informatiemedewerker S.I. Thé nam in het verslagjaar deel aan de vergaderingen van de VOGIN (Vereniging van Gebruikers van Online Informatiesystemen in Nederland), *Werkgroep Apparatuur en Datatransmissie*, alwaar hij zich op de hoogte kon stellen van de nieuwste ontwikkelingen op het gebied van het geautomatiseerd literatuuronderzoek. Voorts bezocht hij op 16 en 17 april het voorjaarssymposium dat door het NGI in samenwerking met SION werd georganiseerd. Op 26 juni hebben mw. C.G.J. Klompen en mw. E.M.J. van Schip een informatiedag m.b.t. de Nederlandse Centrale Catalogus (NCC) bijgewoond. De heer S.I. Thé en de heer F.A. Roos bezochten op 16 november in Amsterdam de studiedag *Informatie: Behoeft en Beleid* georganiseerd door de Stichting Wetenschappelijke en Technische Informatie. De NGI-conferentie *Nieuwe Database Ontwikkelingen* werd op 23 november te Utrecht bijgewoond door de heer S.I. Thé. De najaarsvergadering van de NVB op 19 december te Ede werd door mw. A.L. Ong bijgewoond.

Met ingang van 1 mei begon de heer F.A. Roos zijn werkzaamheden als nieuwe bibliothecaris. Wegens de aanvaarding van een functie elders verliet mw. P. Sprengers de bibliotheek per 1 juni.



## *Dienst Opdrachten en Ondersteuning (O&O)*

### *Algemeen*

De leiding van de dienst beruiste bij drs. E. Slagt. Mw. J.M.F. Hoekstra-Kleijnen verrichtte de secretariële werkzaamheden.

M. Bakker, K. van 't Hoff en J. Akkerhuis waren lid van de Ondernemingsraad. T. Hagen en E. Slagt waren lid van de Landelijke Contactgroep Netwerken, van de Commissie WCW-LAN en van de Gebruikerscommissie Computerlaboratorium. T. Hagen en J. McKie waren bestuurslid van de European Unix Users Group (EUUG); T. Hagen was voorzitter van de Nederlands Unix Users Group (NLUUG). E. Slagt was voorzitter van de Commissie Consultaties.

De activiteiten van de dienst waren geconcentreerd in een drietal hoofdgroepen, nl. externe opdrachten, interne ondersteuning en het computerlaboratorium, en werden uitgevoerd door een staf van 24 medewerkers (o.a. programmeurs, technici en datatypistes).

Per 1 november verliet drs. T. Hagen, hoofd van het computerlaboratorium, de dienst.

Voor de personeelssamenstelling van de dienst op 31 december 1984 wordt verwezen naar bijlage 1 van deel I.

### *Opdrachten*

Bij het uitvoeren van de werkzaamheden was het SARA Cyber-systeem met de vele daarop beschikbare programmapakketten een belangrijk hulpmiddel. Regelmatige samenwerking vond plaats met de afdeling MS, teneinde de vele statistisch georiënteerde projecten op verantwoorde wijze te kunnen uitvoeren. Ook werden onder verantwoording van en in samenwerking met de afdelingen TW en MB enkele opdrachten uitgevoerd. Er werd een begin gemaakt met advisering m.b.t. hardware- en software -aanschaf voor diverse opdrachtgevers en tevens werden enige door de Dienst O&O ontwikkelde programmapakketten geconverteerd en geïnstalleerd op configuraties van de opdrachtgevers.

De opdrachten waren afkomstig van wetenschappelijke instellingen, overheidsinstellingen, banken, advies- en organisatiebureaus en het bedrijfsleven. De verleende diensten waren van velerlei aard.

De projecten van het Nationaal Ziekenhuis Instituut, al vanaf 1973 opdrachtgever, zijn gebundeld tot één project waarbij uniformering en kanalisering van de in de loop der jaren ontstane diversiteit aan gegevensbronnen voorop stond. Zo zijn de in de loop der jaren opgebouwde gegevensbestanden, via een ontwikkeld programmapakket, opgeslagen in een databank waarin, behalve binnen zeer aanvaardbare tijd recente gegevens op te vragen zijn, ook een historisch pad tot 1965 te volgen is. Het ontwikkelde pakket wordt gekenmerkt door een, gezien de specifieke eisen van opdrachtgevers, grote mate van flexibiliteit en effectiviteit. Het is een gebruikerspakket waarmee enerzijds de onderzoeker op het Nationaal Ziekenhuis Instituut zelf de door hem benodigde gegevens kan produceren en dus onafhankelijk is geworden, anderzijds de grote jaarproducties voor de landelijke overzichten m.b.t. de

intramurale gezondheidszorg gerealiseerd kunnen worden. Deze wijze van werken met gegevens uit de intramurale gezondheidszorg wordt thans bij een aantal overheidsinstellingen met vergelijkbare situaties toegepast.

In de hieronder staande lijst van opdrachten van derden, uitgevoerd door of met medewerking van de sectie Opdrachten van de Dienst O&O, worden alleen de wat omvangrijker projecten genoemd. Opdrachten waarbij uitsluitend gebruik gemaakt werd van SPSS-standaardprogrammatuur voor beschrijvende statistiek, blijven hier onvermeld.

- Berekening tabellen voor kredieten (een bankinstelling)
- Basisonderzoek kostenstructuur ziekenhuizen (een overheidsinstelling)
- Onderzoek woningzoekenden Haarlemmermeer (een bureau)
- Rendementoverzichten van obligaties (een bankinstelling)
- Basisonderzoek kostenstructuur verpleeghuizen (een overheidsinstelling)
- Registratie medische specialisten (een overheidsinstelling)
- Verwerking financiële en personele statistiek (een overheidsinstelling)
- Verwerking meetgegevens Oosterschelde (een overheidsinstelling)
- Annuïteitenberekening (een overheidsinstelling)
- Archivering van chemische analyses (een universitair instituut)
- Onderzoek behoefte verpleeghuisbedden (een overheidsinstelling)
- Uniformering diverse jaarbestanden (een overheidsinstelling)
- Verbetering tekstverwerkende programmatuur (een faculteit)
- Onderzoek kostenontwikkeling (een overheidsinstelling)
- Verwerking jaarcijfers ziekenhuizen (een overheidsinstelling)
- Onderzoek wetenschappelijke productie (een raad van advies)
- Trajectberekeningen (een overheidsinstelling)
- Een curve fitting probleem (een overheidsinstelling)
- Analyse van adviesorganen centrale overheid (een interuniversitair instituut)
- Evaluatie tentamen- en examengegevens (enkele instellingen)
- Hypotheekberekeningen (een bankinstelling)
- Installatie en begeleiding operating system (enkele instellingen en bedrijven)
- Registratie poliklinische handelingen (een overheidsinstelling)
- Analyse van meetgegevens (een industrie)
- Verwerking en tabellering van onderzoeksgegevens (een overheidsinstelling)
- Berekening absorptiesimulatiemodellen (een industrie)
- Implementatie grafische programmatuur (een stichting)
- Analyse van woordbetekenissen (een universitair instituut)
- Statistisch onderzoek gegevens kinderziekenhuis (een ziekenhuis)
- Analyse verkeersgegevens (een overheidsinstelling)
- Statistische analyse van bodemdiepten (een overheidsinstelling)
- Visualiseren van onderzoeksgegevens (een overheidsinstelling)
- Ontwikkeling database (overheidsinstelling)
- Ontwikkeling en onderhoud tabellenpakket (overheidsinstelling)
- Ontwikkeling en onderhoud uniformeringspakket programmatuur (overheidsinstelling)
- Complete automatisering wetenschappelijke gegevens (wetenschappelijk

instituut)

Onderzoek basispeilen kustgebied (overheidsinstituut)

Onderzoek meerpeilen (overheidsinstituut)

### *Ondersteuning*

De interne ondersteuning bestond voor een belangrijk deel uit programmeurswerkzaamheden t.b.v. de Algemene Dienst, opleiding van algemene-dienst-medewerkers en dagelijkse assistentie. Er is zowel nieuwe programmatuur ontwikkeld als zeer veel onderhoud en aanpassing van bestaande programmatuur verricht.

Projecten die nog afzonderlijk vermeldenswaardig zijn, zijn:

- Vaststelling van een huisstijl voor CWI-publikaties (in samenwerking met J. Akkerhuis, T. Baanders, J. Heering en J.K. Lenstra) en implementatie van programmatuur die deze standaardlayout realiseert (H. Noot). Een eerste versie van dit systeem is eind 1984 in bedrijf gesteld.
- Software ten behoeve van de vertaling van een Russische wiskunde-encyclopedie. In plaats van het aanvankelijk voorziene database systeem (zie jaarverslag 1983) is een project-beheersings-systeem ontworpen (J. Wolleswinkel). Dit systeem kan gebruikt worden voor het management van projecten die bestaan uit het in meerdere welomschreven fasen verwerken van een groot aantal tamelijk onafhankelijke teksten die daarna in gebundelde vorm gepubliceerd moeten worden (inclusief inhoudsopgaven, automatisch gegenereerde indexen, etc.). Een eerste implementatie is voor ca. 40% voltooid (H. Noot). Daarnaast zijn detail-problemen aangepakt, zoals de gegevensoverdracht tussen de vertaler in Israël en het CWI en de realisatie van speciale layout-wensen van de uitgever.
- TEX op SARA. De verwerking van bij SARA vervaardigde TEX-productie-tapes is gestart. Er is nu een volledig operationeel TEX-systeem beschikbaar. In dit kader is voorlopige software omgewerkt tot een robuust produktiesysteem en is veel werk gestoken in het beschikbaar maken van nieuwe lettertypes (F. Veldkamp).
- De data-entry-programma's ten behoeve van de bibliotheek zijn grotendeels herschreven, uitgebreid en gebruikersvriendelijker gemaakt (F. Veldkamp).
- De typekamer is nu volledig overgeschakeld op geautomatiseerde tekstverwerking. Aan de opleiding (5 typistes) is veel tijd besteed (E. Wolters).
- In het kader van het zoeken naar bruikbare kantoorautomatiseringssoftware is uitgebreid geëxperimenteerd met:
  - Het BRS/SEARCH-information-retrieval-systeem (J. Wolleswinkel).
  - Kantoorautomatiseringspakketten van Transmediair (H. Noot, E. Wolters).
- Er is medewerking verleend aan het opstarten van een project bij AI (onder leiding van J.C. van Vliet), dat beoogt een nieuw, in hoge mate interactief tekstverwerkingsysteem te ontwikkelen (H. Noot).
- Er is begonnen met de afbouw van het PDP-11/34 systeem. De meeste gebruikers zijn overgebracht naar een VAX-11/750.

## *Computerlaboratorium*

*Apparatuur en operating system.* De computersystemen werden uitgebreid en verbeterd. De functie van de oude PDP-11/45 is door een nieuwe VAX-11/750 overgenomen; de PDP-11/45 blijft als 'test bed' voor nieuwe apparatuur. Extra Winchester disks zijn voor de aanwezige VAX-11/750 toegevoegd.

Alle onderdelen voor het SUN-werkstation, die in 1982 besteld waren, zijn eindelijk aangekomen en spoedig liep het systeem op het CWI-Ethernet. Het is echter niet geliefd, deels vanwege de kleine configuratie en deels door de slecht ontworpen venster manager. Een SUN-2-werkstation met kleurenmonitor en een SUN disk server werden besteld, maar zijn nog niet aangekomen.

Het hoofdgeheugen van beide VAX-11/750's werd uitgebreid van 4 tot 7 en 8 megabytes.

Het CWI zette zijn nauwe samenwerking met de Computer Science Research Group van Berkeley (California) voort. Het CWI werd bezocht door verschillende leden van de groep en diende weer als testplaats voor nieuwe releases van het Berkeley UNIX-systeem.

*Tekstverwerking.* De bestaande programmatuur voor tekstverwerking op UNIX (ditroff) werd verfijnd en verbeterd. De Versatec-raster-display verhuisde naar de nieuwe VAX-11/750, evenals de meeste gebruikers die preview-faciliteiten nodig hebben, waardoor de belasting van de VAX-11/780 verminderd werd. De Canon laser printer met het PCS-computer-systeem waaraan het verbonden was, was geen succes: het was onbetrouwbaar, onderdelen waren moeilijk te krijgen, en het was niet geïntegreerd met/in de andere systemen op Ethernet. Dit laatste maakte zelfs het overwegen van vervanging van de ontoereikbare tekstverwerkingprogrammatuur en de beschikbare fonten bijzonder moeilijk.

*Netwerken.* Het CWI-Ethernet, gebaseerd op het Local Area Network (LAN) trad volledig in werking; aan het eind van het verslagjaar waren de 3 VAX-11-systemen en het SUN-werkstation eraan verbonden. Er wordt standaard 4-2.BSD UNIX-programmatuur gebruikt, die betrouwbaar is gebleken en zeer bruikbaar, in het bijzonder voor wat betreft het delen van randapparatuur (de Versatec bijvoorbeeld is alleen verbonden met één VAX-11/750, maar neemt jobs aan van alle systemen op het LAN) en in onderhoud van programmatuur (de programmatuur van alle systemen wordt nu automatisch en in gelijke mate aangepast).

Het CWI breidde het aantal verbindingen in Wide Area Networks uit, voornamelijk in de UNIX-netwerken EUNET en USENET; andere netwerkaansluitingen worden overwogen. Het CWI functioneert als de voornaamste 'gateway' tussen Europa en Noord-Amerika voor EUNET/USENET. Van het openbare telefoonsysteem werd voor een groot deel overgegaan op X.25-netwerken, speciaal bedoeld voor internationale verbindingen; hierop zitten momenteel Groot-Brittannië, Zweden, West-Duitsland, Frankrijk, Zwitserland, Griekenland en de Verenigde Staten.

*Deelname aan congressen e.d.*

- J. Akkerhuis, TH Eindhoven colloquium (op uitnodiging), 30 januari  
 EUUG, Nijmegen (op uitnodiging), 17 april  
 EUUG, Cambridge, 19-21 september  
 PROTEXT 1, Dublin, 22-26 oktober
- J.B. McKie, EUUG, Nijmegen, 17 april  
 USENIX Salt Lake City (op uitnodiging)  
 EUUG, Cambridge, 19-21 september
- M. Bakker, GKS/F77 workshop, 9-19 april  
 3D graphics cursus, Glasgow, 26 augustus-7 september  
 GKS/F77 workshop, 26 november-7 december  
 GKS/3D workshop, Mierlo, 10-14 december
- F. Burger, GKS/F77 workshop, 26 november-7 december
- B. Rouwhorst, GKS/F77 workshop, 9-19 april  
 GKS/F77 workshop, 26 november-7 december
- E. Slagt, First ESPRIT Technical Week, Brussel, 10-12 september werkbezoek  
 MBP, Frankfurt, 29-30 oktober  
 CDC Ececutive Seminar, Londen, 28-30 november

*Publikaties*

- J. AKKERHUIS (1984). Typesetting with TROFF. *Proceedings of PROTEXT 1*.
- J. AKKERHUIS (1984). Typesetting at the CWI-Part I. *CWI Newsletter 3*, 15-24.
- J. AKKERHUIS (1984). Typesetting at the CWI-Part II. *CWI Newsletter 4*, 21-32.
- M. BAKKER (1984). One-dimensional Galerkin methods and superconvergence at interior nodal points. *SIAM J. Numer. Anal.* 21, 101-110.
- T. HAGEN, J. MCKIE, E. SLAGT (1984). Het Europese UNIX-netwerk. *Informatie 4*.
- H. NOOT (1984). DVI- code to the Harris 7500. *Tugboat, vol. 1,5*.

**KANTINE**

De Kantine is een gemeenschappelijke voorziening voor het WCW-complex en verzorgde als zodanig de koffie- en theeronden op het CWI en de lunches en recepties voor zowel het CWI als voor de overige WCW-partners. Ook droeg zij zorg voor de diverse automaten die in het CWI zijn opgesteld. De exploitatie is in handen van het CWI.

Op 1 november traden R. Mos en mw. A.W. van Doren-Hoegen in dienst.

## OVERZICHT VAN COMMISSIES, BESTUREN E.D.

Hieronder volgt een overzicht van commissies, besturen e.d. van instellingen, organisaties en organen op wetenschappelijk, onderwijskundig of technisch gebied, waarin personeelsleden en adviseurs van de Stichting zitting hadden. In enkele gevallen is een korte toelichting gegeven op de werkzaamheden. Ook het lidmaatschap van enkele redactiecommissies is in het overzicht opgenomen, alsmede van een enkele interne CWI-commissie.

*Abel-Volterra Club*

dr.ir. H.J.J. te Riele (coördinator for continental Europe)

*Ada-Europe Numerics Working Group*

drs. J. Kok (secretaris)

D.T. Winter (lid)

*Ad-hoc commissie landelijk gebruik Cyber 205*

drs. J. Nuis (lid namens ZWO)

*Afdeling/Sectie Informatietechniek (ASI) van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs en het Nederlands Genootschap voor Informatica*

drs. E. Slagt (bestuurslid)

*Benelux Meeting on Systems and Control 1985*

dr. J.M. Schumacher (lid organisatiecommissie)

*Benoemingsvoorbereidingscommissie hoogleraar informatica/buitengewoon hoogleraar informatica Universiteit van Amsterdam*

prof.dr. J.W. de Bakker (lid)

*Bibliotheekcommissie*

prof.dr. H.A. Lauwerier (voorzitter)

L.J.M. Geurts (lid)

dr. R. Helmers (lid)

drs. B.J. Lageweg (lid)

dr.ir. H.J.J. te Riele (lid)

dr. N.M. Temme (lid)

dr. J. de Vries (lid)

*Bijeenkomst van mathematisch besliskundigen en systeemtheoretici 1985*

dr.ir. E.A. van Doorn, dr.ir. J.H. van Schuppen (organisatoren)

*Bijeenkomst van stochastici*

dr. R. Helmers (lid organisatiecommissie)

*Commissie van Aanbeveling van de Stichting Post Hoger Technisch Onderwijs 'Amsterdam'*

prof.dr. P.C. Baayen

*Commissie Algemeen CWI-Colloquium*

L.J.M. Geurts (lid)

dr.ir. J. Grasman (lid)

prof.dr. M. Hazewinkel (lid)

dr. R. Helmers (lid)

drs. J. Kok (lid)

dr.ir. J.H. van Schuppen (voorzitter)

*Commissie Consultaties*

J.M. Anthonisse (lid)  
 dr. R.D. Gill (lid)  
 dr.ir. J. Grasman (lid)  
 drs. P.J.W. ten Hagen (lid)  
 prof.dr. M. Hazewinkel (lid)  
 drs. J. Kok (lid)  
 drs. E. Slagt (voorzitter)

*Commissie Nationale Faciliteit Informatica*

prof.dr. P.C. Baayen (lid)

*Commissie Persoonlijke Archieven Wiskundigen*

prof.dr. P.C. Baayen (lid)

drs. J. Nuis (lid)

*Commissie Vakantiecursus voor Leraren*

drs. F.J.M. Barning (lid)

mw. J.J. Bruné - Streefkerk (administratie)

prof.dr.M. Hazewinkel (lid)

*Commissie van Voorbereiding PAO in de Informatica*

prof.dr. J.W. de Bakker (lid)

dr. J.C. van Vliet (plaatsvervangend lid)

*Conference Mathematical Theory of Networks and Systems 1984, Bar Sheva (Israël)*

prof.dr. M. Hazewinkel (lid programmacommissie)

*Conference on Decision and Control 1984, Las Vegas (USA)*

prof.dr. M. Hazewinkel (lid organisatiecommissie)

*Curatorium Leerstoel TH Delft*

prof.dr. P.C. Baayen

*ESPRIT/LPC Advanced School on Current Trends in Concurrency*

prof.dr. J.W. de Bakker (co-director)

*ESPRIT Project Parallel Architectures and Languages*

prof.dr. J.W. de Bakker (lid Project Coordination Committee, voorzitter Working Group on Semantics)

*European Association for Computer Graphics*

drs. P.J.W. ten Hagen (Vice-chairman)

*Europese Associatie voor Theoretische Informatica*

prof.dr. J.W. de Bakker (Council Member)

*Europese Gemeenschap*

Drs. P.J.W. ten Hagen was lid van het Technical Panel CIM van de CEC Task Force on Information Technology.

Prof.dr. J.W. de Bakker en dr. J.A. Bergstra waren reviewer van de ESPRIT preparatory study on Formal Specification Methods.

Prof.dr. J.W. de Bakker was reviewer van de Multiannual Program Feasibility study on libraries of abstract data types.

Dr. P. Klint was reviewer van het project Hosting CHILL on PAPSEs.

*Eurographics 85*

drs. P.J.W. ten Hagen (lid programmacommissie)

*Fifth Generation and Supercomputers*

- prof.dr. P.C. Baayen (lid programmacommissie)  
*Gebruikerscommissie Computerlaboratorium*  
 dr. J.C.P. Bus (secretaris)  
 T. Hagen (lid)  
 J. Heering (lid)  
 dr. P. Klint (voorzitter)  
 drs. J. Kok (lid)  
 drs. B.J. Lageweg (lid)  
 W.J. Mol (lid)  
 drs. S.J. Mullender (lid)  
 drs. H. Noot (lid)  
 drs. G. van Rossum (lid)  
 drs. E. Slagt (lid)
- Gecommitteerde HIO, Enschede*  
 dr. P. Klint (lid)
- The Institute of Management Sciences*  
 prof.dr. J.K. Lenstra (Program Chairman Europe, TIMS XXVI International Meeting, Kopenhagen, juni 1984)
- The Institute of Mathematics and its Applications (IMA)*  
 dr. P.W. Hemker (Associate Fellow)  
 drs. J. Kok (Associate Fellow)
- 11th International Colloquium on Automata, Languages and Programming, Antwerpen, 1984*  
 prof.dr. J.W. de Bakker (lid Program Committee)
- 12th International Colloquium on Automata, Languages and Programming, Nafplion, 1985*  
 prof.dr. J.W. de Bakker (lid Program Committee)
- International Federation for Information Processing (IFIP) L.G.L.T. Meertens*  
 was lid van Working Group 2.1 on ALGOL. Hij was tevens lid van Working Group 2.1 Task Force on CIP-L.  
 Dr. J.C. van Vliet was lid van het Standing Subcommittee on ALGOL 68 Support.  
 Prof.dr. J.W. de Bakker was lid van Working Group 2.2 on Formal Description of Programming Concepts.  
 Drs. P.J.W. ten Hagen was lid van Working Group 5.2 on Computer Aided Design.
- International Steering Committee BAIL Conferences*  
 dr. P.W. Hemker (lid)
- ISO/TC 97/SC 5/WG 2 on Graphics*  
 drs. P.J.W. ten Hagen (lid)
- ISO/TC 97/SC 18/WG 8 on Text Interchange and Processing*  
 dr. J.C. van Vliet (lid)
- Landelijk Samenwerkingsverband Algebra en Meetkunde SMC*  
 prof.dr. P.C. Baayen (lid coördinatiecommissie)
- Mathematical Programming Society*  
 prof.dr. J.K. Lenstra (lid Council; voorzitter Publications Committee)



*Nederlands Genootschap voor Informatica*

prof.dr. P.C. Baayen (vice-voorzitter)

*Nederlands Instituut voor Registeraccountants (NIVRA)*

J.M. Anthonisse (lid examencommissie keuzerichting wiskundige methoden)

*Nederlands Normalisatie Instituut*

drs. P.J.W. ten Hagen (lid van Subcommissie 30053050 voor Programmeertalen)

*Nederlandse Commissie voor de Wiskunde (NCW)*

Van deze in 1977 opgerichte commissie van de Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen waren lid prof.dr. P.C. Baayen (tevens contactpersoon namens ZWO) en prof.dr. J.W. de Bakker.

*Nederlandse Werkgroep Grafische Standaards*

drs. P.J.W. ten Hagen (voorzitter)

*NGI/ECI*

prof.dr. P.C. Baayen (lid voor NGI)

*NGI/SION Symposium, Amsterdam, 1984*

prof.dr. P.C. Baayen (lid programmacommissie)

dr. J.C.P. Bus (lid programmacommissie)

*NGI/SION Symposium, Utrecht, 1985*

prof.dr. P.C. Baayen (lid programmacommissie)

dr. J.C.P. Bus (lid programmacommissie)

*PAO Informatica*

prof.dr. J.W. de Bakker (lid programmacommissie tot 1 september)

dr. J.C. van Vliet (lid programmacommissie vanaf 1 september)

*Promotiecommissies*

prof.dr. P.C. Baayen (K.P. Hart, VUA, 16 mei)

prof.dr. J.W. de Bakker (C. Hemerik, THE, 15 mei)

dr. O. Diekmann (S.A. van Gils, THD, 26 januari)

prof.dr. P.J. van der Houwen (E.J.W. ter Maten, RUU, 30 januari)

prof.dr. P.J. van der Houwen (P. Wilders, UvA, 15 februari)

prof.dr. P.J. van der Houwen (W. Hundsdorfer, RUL, 28 maart)

dr. J.G. Verwer (W. Hundsdorfer, RUL, 28 maart)

*Satellite Meeting on Mathematical Statistics and Probability, Maastricht, 1985*

dr. R.D. Gill (voorzitter programmacommissie)

*Sectie CAD/CAM van het Nederlands Genootschap voor Informatica*

drs. P.J.W. ten Hagen (bestuurslid)

*Speurwerk Prijs Commissie 1985 (KIVI)*

prof.dr. P.C. Baayen (lid)

*Stichting Academisch Rekencentrum Amsterdam (SARA)*

De door de SMC benoemde leden van het SARA-bestuur waren prof.dr. A. van der Sluis (curator) en drs. J. Nuis (directeur beheerszaken). De vergaderingen van het bestuur werden bijgewoond door de contactpersoon van de SMC, drs. E. Slagt. In het Adviescollege van SARA (ADSARA) hadden namens de SMC zitting: drs. B.J. Lageweg, drs. T. Hagen (tot 1 november), W.J. Mol, drs. E. Slagt (contactpersoon), dr. C.A. Visser (AMOLF) en dr. H. Weyma (ZWO). P.W. den Hertog was lid van de

Adviescommissie voor het personeelsbeleid (PACSARA). Van de door ADSARA ingestelde subcommissie Statistische Routines was namens de SMC lid drs. B.F. Schriever. W.J. Mol maakte namens de SMC deel uit van de door ADSARA ingestelde Data Base Management Commissie. Drs. E. Slagt was voorzitter en drs. T. Hagen lid van de commissie WCW-LAN met als taak een advies uit te brengen over de mogelijkheden voor een Local Area Network dat alle computers op het WCW-terrein met elkaar verbindt. Rapportage over deze zaak is begin 1984 te verwachten.

Dr.ir. H.J.J. te Riele was voorzitter van de werkgroep (bestaande uit vertegenwoordigers van SARA en van de drie stichters) die het SARA-bestuur adviseert over de voorlichting m.b.t. de CYBER 205 computer.

Prof.dr. P.J. van der Houwen en dr. P.W. Hemker waren lid van de Subcommissie Numerieke Programmatuur.

*Stichting Beheer Wetenschappelijk Centrum Watergraafsmeer*

drs. J. Nuis (voorzitter)

W.J. Mol (plv. lid)

*Stichting i.o. Informatica Onderzoek in Nederland (SION)*

prof.dr. J.W. de Bakker (lid bestuur)

dr. J.C.P. Bus (uitvoerend secretaris)

*SION beoordelingscommissie Nationale Faciliteit Informatica*

prof.dr. J.W. de Bakker (lid)

*SION Beoordelingscommissie Voorwaardelijke Financiering*

prof.dr. J.W. de Bakker (lid)

*SION Landelijk Project Concurrency*

prof.dr. J.W. de Bakker (contactpersoon)

*Stichting Compositio Mathematica*

prof.dr. P.C. Baayen (bestuurslid)

*Stichting IIASA-Nederland*

prof.dr. P.C. Baayen (bestuurslid)

*Stichting het Nationaal Exameninstituut voor Informatica (EXIN)*

L.J.M. Geurts (lid van de examencommissie P.1 van de P-sectorgroep van de Leerplancommissie Cursorisch Informatica-onderwijs)

*Stichting voor de Technische Wetenschappen (STW)*

Gebruikerscommissie project 'Ontwikkeling en implementatie van algoritmen voor de routing van voertuigen' (MB 1.5)

- prof.dr. J.K. Lenstra (voorzitter)

- drs. P. Mostert (ambtelijk secretaris)

Gebruikerscommissie project 'Voorspellings- en regelproblemen voor autosnelwegen' (MB 3.7)

- dr.ir. J.H. van Schuppen (lid)

Gebruikerscommissie project 'Large flexible space structures' (RU Groningen)

- dr. J.M. Schumacher (lid)

*Subcommittee on Training in Data Processing of the Committee on Research and Education in Science and Technology of the European Commission*

dr.ir. P.M.B. Vitányi (afgevaardigde voor Nederland)

*Vaste Overlegcommissie (VOC) SMC-SION*

prof.dr. P.C. Baayen (lid)  
 prof.dr. J.A. van der Pool, curator (lid)  
 prof.dr. A. van der Sluis, curator  
 prof.dr. J.W. de Bakker (adviseur)  
 dr. J.C.P. Bus (uitvoerend secretaris vanaf juni)

*Vereniging voor Statistiek (VVS)*

dr. R.D. Gill (lid examencommissie Statisticus; bestuurslid van de sectie  
 Mathematische Statistiek)  
 dr.ir. E.A. van Doorn (bestuurslid SOR)  
 prof.dr. J.K. Lenstra (secretaris Landelijk Colloquium Optimalisering)

*Vorbereidingscommissie Conferentie van Numeriek Wiskundigen*

dr. J.G. Verwer (secretaris)

*Vorbereidingscommissie PAO Wiskunde*

prof.dr. M. Hazewinkel (voorzitter)

*Werkcommissie Wiskunde- en Informaticabibliotheken (ingesteld door de Nederlandse Commissie voor Wiskunde (NCW))*

prof.dr. P.C. Baayen

*Werkgemeenschap Analyse SMC*

dr.ir. J. Grasman (lid werkgemeenschapscommissie)  
 dr. T.H. Koornwinder (lid werkgemeenschapscommissie)

*Werkgemeenschap Discrete Wiskunde SMC*

dr. A.E. Brouwer (secretaris)  
 dr. A.M. Cohen (lid werkgemeenschapscommissie)

*Werkgemeenschap Interactieve Systemen SION*

drs. P.J.W. ten Hagen (secretaris)

*Werkgemeenschap Numerieke Wiskunde SMC*

dr. P.W. Hemker (secretaris/lid werkgemeenschapscommissie)  
 prof.dr. P.J. van der Houwen (lid werkgemeenschapscommissie)

*Werkgemeenschap Mathematische Besliskunde en Systeemtheorie SMC*

prof.dr. J.K. Lenstra (lid werkgemeenschapscommissie tot 12 januari)  
 dr.ir. J.H. van Schuppen (secretaris, lid werkgemeenschapscommissie)

*Werkgemeenschap Prestatie-analyse, Modelvorming & Simulatie SION*

dr.ir. E.A. van Doorn (lid werkgemeenschapscommissie)

*Werkgemeenschap Programmatuur en Architectuur SION*

dr. J.C. van Vliet (lid werkgemeenschapscommissie)

*Werkgemeenschap Systeem- en Regeltheorie SMT*

dr.ir. J.H. van Schuppen (lid werkgemeenschapscommissie)

*Werkgemeenschap Stochastiek SMC*

dr. R.D. Gill (lid werkgemeenschapscommissie)  
 dr. R. Helmers (lid werkgemeenschapscommissie)

*Werkgemeenschap Theoretische Informatica SION*

prof.dr. J.W. de Bakker (voorzitter)

*Werkgemeenschapscolloquium Numerieke Wiskunde*

Prof.dr. P.J. van der Houwen en dr. J.G. Verwer (secretaris) maakten deel uit van de organisatiecommissie van dit landelijk colloquium op het gebied

van de numerieke wiskunde.

*Werkgroep Supercomputers*

prof.dr. P.C. Baayen (lid)

dr. P. Klint (lid)

*Wetenschappelijke tijdschriften en boekenseries*

Acta Applicanda Mathematicae

- prof.dr. M. Hazewinkel (Managing Editor)

Applied Scientific Research

- prof.dr. H.A. Lauwerier (Editorial Board)

Cambridge Studies in Computer Science

- dr. J.C. van Vliet (Editor)

CWI Monographs, Tracts & Syllabi

- prof.dr. P.C. Baayen (lid Editorial Board)

- prof.dr. J.W. de Bakker (Managing Editor)

- prof.dr. M. Hazewinkel (Managing Editor)

- prof.dr. J.K. Lenstra (Managing Editor)

CWI Newsletter

- dr. A.M. Cohen (Editor)

- dr. R.D. Gill (Editor)

- J. Heering (Editor)

Computer Graphics Forum

- drs. P.J.W. ten Hagen (Chief Editor)

Fundamenta Informaticae

- prof.dr. J.W. de Bakker (Editorial Board)

Future Generation Computer Systems

- dr. J.C. van Vliet (Editorial Board)

Geometriae Dedicata

- dr. A.M. Cohen (Editor)

IMA Journal of Mathematics Applied in Medicine and Biology

- prof.dr. H.A. Lauwerier (Editor)

Informatiebulletin Nieuws Analyse

- dr. N.M. Temme (redactielid)

International Abstracts in OR

- drs. B.J. Lageweg (Area Editor for Combinatorial Optimization)

European Journal of Operational Research

- prof.dr. J.K. Lenstra (Guest Editor)

Japan Journal of Applied Mathematics

- dr. O. Diekmann (Associate Editor)

Journal of the Association for Computing Machinery

- prof.dr. J.K. Lenstra (Area Editor for Operations Research)

Journal of Computer and System Sciences

- prof.dr. J.W. de Bakker (Associate Editor)

Journal of Mathematical Biology

- dr. O. Diekmann (Advisory Board)

Journal of Computational and Applied Mathematics

- prof.dr. P.J. van der Houwen (Editorial Board)

**Management Science**

- prof.dr. J.K. Lenstra (Associate Editor)

**Mathematics and Geophysics**

- prof.dr. M. Hazewinkel (Co-Managing Editor)

**Mathematics and its Applications**

- prof.dr. M. Hazewinkel (Managing Editor)

**Mathematics of Operations Research**

- prof.dr. J.K. Lenstra (Associate Editor)

**Nieuw Archief voor Wiskunde**

- prof.dr. M. Hazewinkel (Co-Managing Editor)

- prof.dr. P.J. van der Houwen (Editor Expository Papers)

- dr. J. van de Lune (Administrative Editor)

**North-Holland Series in Applied Mathematics and Mechanics**

- prof.dr. H.A. Lauwerier (Editor)

**Operations Research**

- prof.dr. J.K. Lenstra (Area Editor for Interfaces with Computer Science)

**Order**

- prof.dr. J.K. Lenstra (lid Editorial Board)

**SCIMA Special Series**

- prof.dr. J.K. Lenstra (lid Advisory Board)

**Springer Verlag Series in Symbolic Computation**

- drs. P.J.W. ten Hagen (Editor)

**System and Control Letters**

- prof.dr. M. Hazewinkel (Associate Editor)

- dr.ir. J.H. van Schuppen (Associate Editor)

**Theoretical Computer Science**

- prof.dr. J.W. de Bakker (Editor)

**Translation Russian Encyclopedia of Mathematics**

- prof.dr. M. Hazewinkel (Managing Editor)

**Wiley-Interscience Series in Discrete Mathematics**

- prof.dr. J.K. Lenstra (Advisory Editor)

***Wetenschapscommissie SMC***

dr. J.C.P. Bus (secretaris)

dr. O. Diekmann (lid vanaf mei)

dr. T.H. Koornwinder (lid tot mei)

prof.dr. J.K. Lenstra (lid)

***Wiskundig Genootschap (WG)***

Prof.dr. P.C. Baayen was archivaris van het Wiskundig Genootschap.

Prof.dr. P.J. van der Houwen was lid van het bestuur en Inspecteur der Boekery. Tevens vertegenwoordigde hij de Permanente Adviescommissie voor Wetenschappelijk Rekenen en Informatica (PAWRI) en nam het secretariaat waar tot 1 april.

In de plaatselijke examencommissie WRI te Amsterdam hadden van de zijde van het CWI zitting: drs. F.J.M. Barning, dr.ir. J. Grasman, prof.dr. P.J. van der Houwen en drs. J. Kok (secretaris).

Dr.ir. J.H. van Schuppen was lid van de Vertrouwenscommissie, terwijl

drs.F.J.M. Barning daarin de Directie vertegenwoordigde.

In het verslagjaar verzorgde het CWI ook weer de uitgave 'Mededelingen van het Wiskundig Genootschap', waarvoor de heer C.E. Thomson secretariaatswerkzaamheden verrichtte. Zie onder wetenschappelijke tijdschriften voor wat betreft de verzorging van het door het WG uitgegeven tijdschrift 'Nieuw Archief voor Wiskunde'.

*ZWO Werkgroep Taal- en Spraaktechnologie*

dr. J.W. Klop (secretaris)

L.G.L.T. Meertens (lid)

*ZWO Werkgroep Gebruik Supercomputers*

prof.dr. P.C. Baayen

COMPUTERAPPARATUUR

De computerapparatuur van het CWI staat onder beheer van het computerlaboratorium van de Dienst Opdrachten en Ondersteuning. De apparatuur is verbonden volgens het schema van figuur 1. De computers zijn voornamelijk afkomstig van de firma Digital Equipment Corporation (DEC). Elke computer heeft een 'netwerknnaam' waarmee hij door gebruikers en andere computersystemen kan worden aangeroepen.

*VAX-11/780 (boring)*

Voor het merendeel in gebruik voor onderzoek op het gebied van de informatica (afdeling Informatica).

*VAX-11/750 (turing)*

Deze machine wordt gebruikt voor het leveren van preview-faciliteiten voor typesetting, voor geavanceerde tekstverwerking m.b.v. layout-, zet-, spellings- en tekstanalyseprogrammatuur, en voor onderzoek t.b.v. de afdelingen Zuivere Wiskunde, Mathematische Besliskunde en Numerieke Wiskunde. Verder wordt deze machine gebruikt door de Algemene Dienst voor administratie en gegevensinvoer (Secretariaat en Publikatiedienst).

*VAX-11/750 (haring)*

Deze machine is door DEC aan het CWI in bruikleen gegeven ten behoeve van het UNIX-netwerk; de machine verzorgt de gateway-functie voor Europa (200 aansluitingen). Ook het systeemontwikkelingswerk van het computerlaboratorium wordt hierop gedaan.

*PDP-11/45 (daring)*

Deze machine is niet voor algemeen gebruik beschikbaar. Momenteel functioneert hij als 'hardware testbed' voor nieuwe apparatuur.

*PDP-11/34 (mcpdp 34)*

Dit apparaat wordt gebruikt voor gegevensinvoer (Bibliotheek en Data Entry).

*SUN Workstation (sering)*

Deze machine is als proefwerkstation voor algemeen gebruik beschikbaar. Het operating system is Berkeley 4.2BSD UNIX en is ook via het Ethernet met de VAX-machines verbonden.

*Ethernet*

De meeste computers zijn met het CWI-Ethernet LAN verbonden. Een Ethernetkabel is door het gehele CWI-gebouw aangebracht en men verwacht dat in 1985 meer werkstations, computers en laserprinterstations op het Ethernet zullen worden aangesloten, alsmede een verbinding met het 'WCW-LAN' naar de andere WCW-instituten.

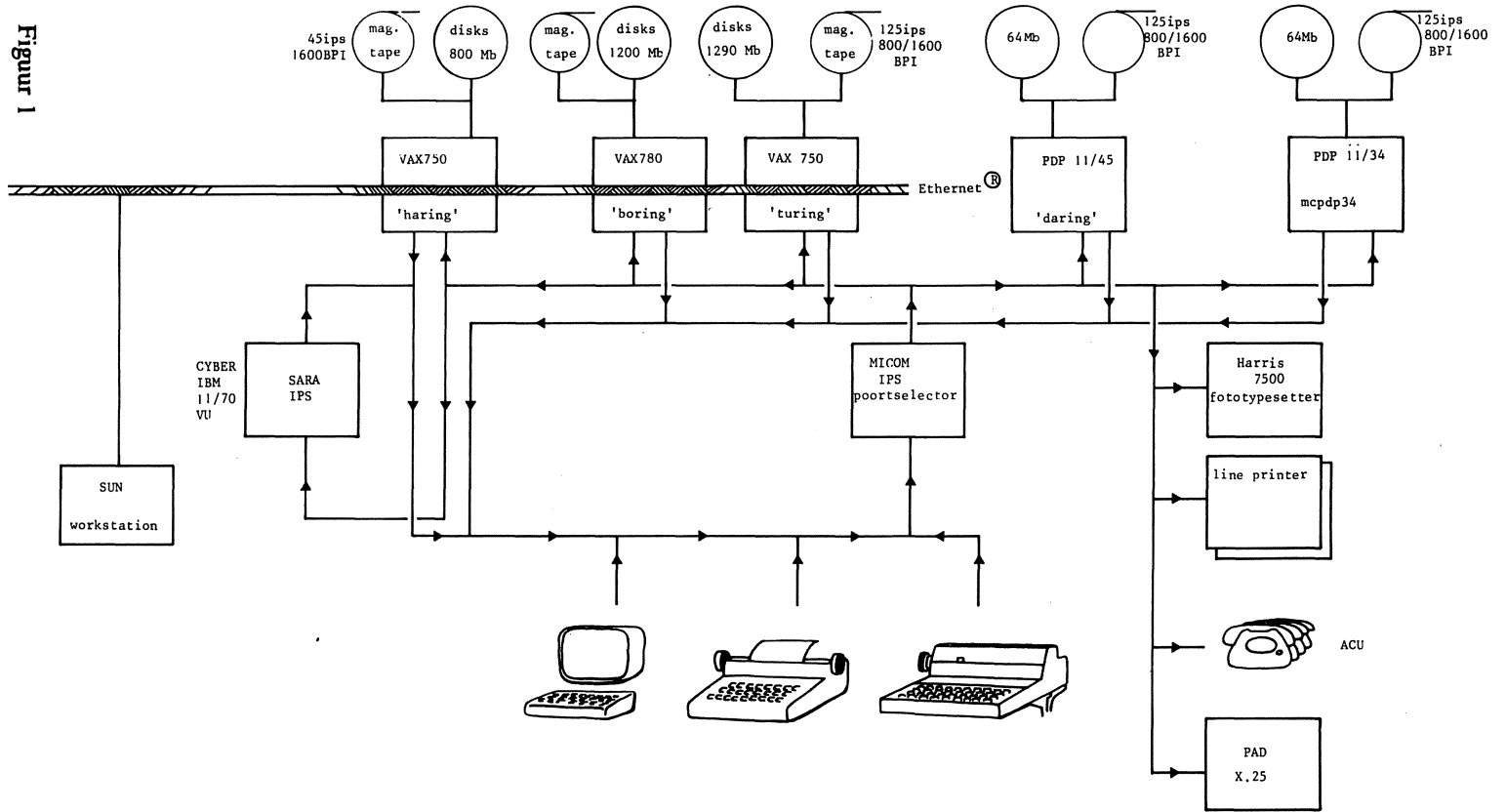
*Micom*

De Intelligent Port Selector (of 'telefooncentrale' voor dataverbindingen) is de spil van alle computerverbindingen en is dan ook tweevoudig uitgevoerd (één Selector als standby). Men kan vanaf de terminal de computer waarop men werken wil, kiezen. Ook de computer kan via de Micom zijn weg zoeken naar een andere computer of naar randapparatuur zoals ACU (Auto Call Unit), X.25 PAD, regeldrukker(s), fotozetter enz.

*Randapparatuur*

Elke computer biedt toegang tot vrijwel alle randapparatuur, waardoor deze apparatuur door de gebruiker gemakkelijk en efficiënt benut kan worden. Zo kan bijvoorbeeld tekstverwerkingsuitvoer zonder wijziging in de layoutaanwijzing vanuit elke machine op elk uitvoerapparaat afgedrukt worden al naar gelang de kwaliteitseisen (regeldrukker, daisy-wheel-printer, matrixprinter, rasterplotter, laserprinter of fotozetter).

Figur 1





## Verlag van de Werkgemeenschappen

### WERKGEMEENSCHAP NUMERIEKE WISKUNDE

#### *Samenstelling Bestuur en Commissie*

De Werkgemeenschapscommissie van de werkgemeenschap Numerieke Wiskunde bestond in het jaar 1984 uit de volgende personen:

prof.dr. G.W. Veltkamp	TH Eindhoven (voorzitter)
dr. P.W. Hemker	CWI (secretaris)
prof.dr. A.O.H. Axelsson	KU Nijmegen
dr.ir. J.W. Boerstool	NLR
prof.dr. T.J. Dekker	Universiteit van Amsterdam
prof.dr. P.J. van der Houwen	CWI/Universiteit van Amsterdam
prof.dr. M.H.C. Paardekooper	KH Tilburg
prof.dr. A. van der Sluis	RU Utrecht
prof.dr. N.M. Spijker	RU Leiden
prof.dr. M. van Veldhuizen	VU Amsterdam
prof.dr.ir. A.I. van de Vooren	RU Groningen
prof.dr.ir. P. Wesseling	TH Delft
prof.dr. W.W.E. Wetterling	TH Twente

Tijdens de huishoudelijke vergadering op 17 oktober traden als lid van de commissie af: Paardekooper, Van der Sluis, Spijker en Van Veldhuizen. Allen werden terstond herkozen.

*Algemeen*

De doelstelling van de Werkgemeenschap Numerieke Wiskunde is het bevorderen van de beoefening van de numerieke wiskunde in Nederland en het stimuleren van de wetenschappelijke contacten tussen Nederlandse numerici.

*Bijeenkomsten en vergaderingen*

De Werkgemeenschap organiseerde de volgende bijeenkomsten:

- De *Conferentie Numerieke Wiskunde 1984*, Zeist, 15-17 oktober;
- Wetenschappelijke bijeenkomsten te Utrecht op 21 mei en 17 september;
- Bijeenkomsten van de Werkgemeenschapscommissie op 29 februari te Utrecht en op 15 oktober te Zeist;
- Huishoudelijke vergadering van de Werkgemeenschap op 17 oktober te Zeist.

Voor een gedetailleerder verslag van de wetenschappelijke bijeenkomsten, zie het wetenschappelijk verslag in deel II.

*Nieuwsbrief*

Onder redactie van prof.dr. G.W. Veltkamp en dr. P.W. Hemker verschenen in 1984, volgens plan, twee afleveringen van *Het Nummer*, de nieuwsbrief van de Werkgemeenschap Numerieke Wiskunde.

De technische realisatie van de uitgave werd verzorgd door het CWI. Het redactiesecretariaat werd verzorgd door mw. W.E.G. van Eijk.

**WERKGEMEENSCHAP STOCHASTIEK**

Op 31 december bestond de Werkgemeenschapscommissie uit de volgende leden:

prof.dr. R. Doornbos	TH Eindhoven (voorzitter)
dr. L. de Haan	EU Rotterdam (secretaris)
prof.dr. W. Albers	RU Limburg
prof.dr.ir. J.W. Cohen	RU Utrecht
prof.dr.ir. L.C.A. Corsten	LH Wageningen
prof.dr. J. Fabius	RU Leiden
prof.dr. B.B. van der Genugten	KH Tilburg
dr. R.D. Gill	CWI
prof.dr. P. Groeneboom	Universiteit van Amsterdam
dr. R. Helmers	CWI
prof.dr. P.J. Holewijn	VU Amsterdam
prof.dr. M.S. Keane	TH Delft
prof.dr. P. van der Laan	LH Wageningen
prof.dr. G.J. Leppink	RU Utrecht
prof.dr. J. Oosterhoff	VU Amsterdam
prof.dr. J.Th. Runnenburg	Universiteit van Amsterdam
prof.dr. F.H. Ruymgaart	KU Nijmegen
prof.dr. W. Schaafsma	RU Groningen

prof.dr. C.L. Scheffer	TH Delft
prof.dr.ir. J.H.A. de Smit	TH Twente
prof.dr. A.J. Stam	RU Groningen
prof.dr. F.W. Steutel	TH Eindhoven
prof.dr. T.J. Terpstra	TH Twente
prof.dr. W. Vervaat	KU Nijmegen
prof.dr. W.R. van Zwet	RU Leiden

### *Algemeen*

De doelstelling van de Werkgemeenschap is het organiseren, coördineren en stimuleren van activiteiten die ten doel hebben het wetenschappelijk onderzoek op het gebied van de kansrekening en de statistiek te bevorderen. Voorts de beoordeling van onderzoeksprojecten, waarvoor subsidie wordt aangevraagd bij de SMC, het vaststellen van prioriteiten en het eventueel stimuleren van dergelijke aanvragen.

### *Bijeenkomsten en vergaderingen*

- 24 september 1984, 7de vergadering van de werkgemeenschapscommissie te Amsterdam. Besproken werden één nieuwe aanvraag van een onderzoeksproject en vier continueringaanvragen.
- 12 november 1984, 5de vergadering van de Werkgemeenschap te Lunteren. Bestuurswisseling: de Haan wordt voorzitter, Oosterhoff secretaris.

Mededelingen voor leden van de Werkgemeenschap worden voornamelijk verspreid via het *VVS Bulletin* (blad van de vereniging voor statistiek).

### WERKGEMEENSCHAP MATHEMATISCHE BESLISKUNDE EN SYSTEEMTHEORIE

#### *Samenstelling Bestuur en Commissie*

Op 31 december bestond de Werkgemeenschapscommissie uit de volgende leden:

prof.dr.ir. J.C. Willems	RU Groningen (voorzitter)
dr.ir. J.H. van Schuppen	CWI (secretaris)
prof.dr. A.H.G. Rinnooy Kan	EU Rotterdam
prof.dr. J.J.M. Evers	TH Twente
prof.dr.ir. M.L.J. Hautus	TH Eindhoven
prof.dr. A. Hordijk	RU Leiden
prof.dr. H.C. Tijms	VU Amsterdam
drs. M. Zijlstra	CQM Philips Eindhoven

*Algemeen*

De Werkgemeenschap heeft tot taak:

- de inventarisatie, coördinatie, stimulering en evaluatie van het onderzoek op haar terrein, in het bijzonder in zoverre dit onderzoek mede gesubsidieerd wordt door de Stichting;
- het bevorderen van onderlinge samenwerking en ondersteuning;
- het informeren van en adviseren aan de Wetenschapscommissie ter zake van de ontwikkeling en de voortgang van de wetenschapsbeoefening op haar terrein.

Een afbakening van het werkgebied in termen van de 1980 Mathematics Subject Classification is als volgt:

49-XX Calculus of variations and optimal control; optimization

90Bxx Operations research and management science

90Cxx Mathematical programming

90Dxx Game theory

93-XX Systems theory; control

*Bijeenkomsten en vergaderingen*

- Algemene ledenvergadering, 12 januari in het congrescentrum 'De blijde Wereld' te Lunteren.
- Vergadering Werkgemeenschapscommissie, 19 september, RU Utrecht.

*Nieuwsbrief*

In december verscheen weer een aflevering van de *Newsletter on the Mathematics of Operations Research and System Theory in the Netherlands*. Dit informatiebulletin bevat een lijst met in 1983 verschenen publikaties van de leden van de Werkgemeenschap. Daarnaast verscheen in december de *Nieuwsbrief van de Landelijke Werkgemeenschap Mathematische Besliskunde en Systeemtheorie* met het jaarverslag 1983, het beleidsplan 1985 van de Werkgemeenschap, een adreslijst van de leden van de Werkgemeenschap, beschrijvingen van de onderzoeksprojecten waarin de leden participeren en een lijst van dictaten en syllabi in de mathematische besliskunde en de systeemtheorie van Nederlandse universiteiten en hogescholen. De *Newsletter* en de *Nieuwsbrief* zijn bij de secretaris verkrijgbaar.

## WERKGEMEENSCHAP DISCRETE WISKUNDE

*Samenstelling Bestuur en Commissie*

Op 31 december bestond de Werkgemeenschapscommissie uit de volgende leden:

dr. R.H. Jeurissen	KU Nijmegen (voorzitter)
dr. A.E. Brouwer	CWI (secretaris)
dr. A.M. Cohen	CWI
prof.dr. H.J.A. Duparc	TH Delft

dr. P. van Emde Boas	Universiteit van Amsterdam
prof.dr. J.M. Goethals	Univ. Cath. de Louvain
prof.dr. C. Hoede	TH Twente
prof.dr. H.W. Lenstra, jr.	Universiteit van Amsterdam
prof.dr. J.H. van Lint	TH Eindhoven
prof.dr.ir. J.P.M. Schalkwijk	TH Eindhoven
dr. P.A.J. Scheelbeek	RU Groningen
prof.dr. A. Schrijver	KH Tilburg
prof.dr. J.J. Seidel	TH Eindhoven
prof.dr. J.A. Thas	Rijksuniversiteit Gent
prof.dr. C. de Vroedt	TH Delft

### *Algemeen*

De Werkgemeenschap beoogt alle Nederlandstalige onderzoekers op het gebied van de discrete wiskunde (grotweg 1980 Math. Subject Classification groepen 05, 20, 51, 62, 68, 94) te verenigen. De Werkgemeenschap heeft tot doel:

- de coördinatie, stimulering en evaluatie van het onderzoek op zijn terrein, in het bijzonder in zoverre dit onderzoek mede gesubsidieerd wordt door de SMC;
- het bevorderen van onderlinge samenwerking en ondersteuning en het uitwisselen van informatie;
- het informeren van en adviseren aan de Wetenschapscommissie ter zake van de ontwikkeling en voortgang van de wiskundebeoefening op zijn terrein.

De Werkgemeenschap had per 31 december 1984 73 Nederlandse en 19 Belgische leden.

### *Bijeenkomsten en Vergaderingen*

De Werkgemeenschap vergaderde tijdens het *Twintigste Nederlands Mathematisch Congres* op 25 april aan de Rijksuniversiteit te Groningen. Er waren 10 leden aanwezig. Tijdens deze bijeenkomst werd de afwezige Ruud Jeurissen bij acclamatie gekozen tot voorzitter, als opvolger van Lex Schrijver.

Op 22 februari en 8 oktober werden *Combinatorische Dagen* georganiseerd, de eerste aan de TH Eindhoven en de tweede op het CWI.

De Werkgemeenschapscommissie kwam bijeen aan het eind van de eerste *Combinatorische Dag*.

### *Informatiebulletin*

In 1984 verschenen twee afleveringen van het informatiebulletin *Discreet Nederland*.

## WERKGEMEENSCHAP ANALYSE

*Samenstelling Bestuur en Commissie*

Op 31 december bestond de Werkgemeenschapscommissie uit de volgende leden:

prof.dr. G.Y. Nieuwland	VU Amsterdam (voorzitter)
prof.dr.ir. L.A. Peletier	RU Leiden (bestuurslid)
prof.dr. E.G.F. Thomas	RU Groningen (bestuurslid)

*Subcommissie Theoretische Analyse*

prof.dr. E.G.F. Thomas	RU Groningen (voorzitter)
prof.dr. G. van Dijk	RU Leiden
prof.dr. J.J. Duistermaat	RU Utrecht
prof.dr. M.A. Kaashoek	VU Amsterdam
dr. Th. Koorwinder	CWI
prof.dr. A.H.M. Levelt	KU Nijmegen

*Subcommissie Toegepaste Analyse*

prof.dr.ir. L.A. Peletier	RU Leiden (voorzitter)
prof.dr. J. Boersma	TH Eindhoven
dr.ir. J. Grasman	CWI
prof.dr.ir. A.J. Hermans	TH Delft
prof.dr. E.M. de Jager	Universiteit van Amsterdam
prof.dr.ir. J.A. Sparenberg	RU Groningen

Het secretariaat werd gevoerd door mw. L. Vasmel-Kaarsemaker (CWI). Prof.dr. J. Korevaar stelde per 1 maart zijn plaats in de Werkgemeenschapscommissie ter beschikking. Hij werd vervangen (met goedkeuring achteraf van de jaarvergadering) door prof.dr. A.H.M. Levelt. Aangezien het vervallen van zowel de najaarsronde 1983 als de voorjaarsronde 1984 voor de subsidie-aanvragen zou betekenen dat de Werkgemeenschapscommissie in de in 1983 opgetreden samenstelling anders niet zou hebben vergaderd, werd door de jaarvergadering besloten die samenstelling dit jaar niet te wijzigen.

*Bijeenkomsten en vergaderingen*

De 4de jaarvergadering van de WGM werd gehouden tijdens het *Twintigste Nederlands Mathematisch Congres* aan de RU Groningen op 25 april. Op deze vergadering werd onder andere het Huishoudelijk Reglement van de WGM goedgekeurd.

De Commissie vergaderde op 3 september 1984 in het Mathematisch Instituut van de Universiteit van Amsterdam. Beoordeeld werd één nieuwe aanvraag, aangeboden aan de Subcommissie Toegepaste Analyse. Een aanvraag op het gebied van de theoretische analyse werd kort voor de vergadering ingetrokken, omdat een andere financieringsbron voor het betreffende onderzoek was gevonden. Verder werden 12 continueringaanvragen beoordeeld.

*Nieuwsbrief*

Van de nieuwsbrief *Nieuws Analyse* verschenen de afleveringen 11 (januari) en 12 (juni).

## LANDELIJK SAMENWERKINGSVERBAND ALGEBRA EN MEETKUNDE

*Samenstelling Bestuur en Commissie*

De coördinatiecommissie was in 1984 als volgt samengesteld:

prof.dr. E.J.N. Looijenga	KU Nijmegen (voorzitter)
prof.dr. R. Tijdeman	RU Leiden (secretaris)
prof.dr. P.C. Baayen	CWI/VU Amsterdam
prof.dr. H.W. Lenstra jr.	Universiteit van Amsterdam
prof.dr. T.A. Springer	RU Utrecht

*Algemeen*

Het werkterrein van het LSV Algebra en Meetkunde beslaat de algebra, de getaltheorie en de meetkunde inclusief de topologie. (Math. Subject Classification: 10-20, 51-57, een belangrijk deel van 8, 22 en 58 en een geringer deel van 4-6, 32 en 40). Daarbij worden hulpmiddelen uit andere gebieden van de wiskunde, zoals de analyse, de stochastiek en de discrete wiskunde benut en worden impulsen tot nieuw onderzoek ook gevonden in ontwikkelingen op andere gebieden zoals de informatica en de fysica. De doelstelling van het LSV is het onderzoek in Nederland op bovengenoemd gebied te coördineren en goed onderzoek te stimuleren.

*Bijeenkomsten en vergaderingen*

De coördinatiecommissie vergaderde op 26 juni. Er werden voorstellen gemaakt voor de samenstelling van de beoordelingscommissie 1984 en voor de referenten van de ingediende aanvragen.

*Nieuwsbulletin*

Er verschenen twee nummers van het nieuwsbulletin van het LSV, *Een Gemeenschappelijke Noemer*, nl. in februari en september. Beide nummers werden samengesteld door dr. A.M. Cohen en gepubliceerd door het CWI.

## LANDELIJK SAMENWERKINGSVERBAND LOGICA EN GRONDSLAGEN VAN DE WISKUNDE

*Samenstelling Bestuur en Commissie*

Op 31 december bestond de coördinatiecommissie uit de volgende leden:

prof.dr. D. van Dalen	RU Utrecht (voorzitter)
dr. H.P. Barendrecht	RU Utrecht (secretaris)

*Algemeen*

De doelstelling van het LSV is het verrichten van onderzoek in de mathematische logica en grondslagen van de wiskunde.

*Bijeenkomsten en vergaderingen*

Het LSV heeft op 2 november haar jaarvergadering gehouden op het Mathematisch Instituut RU Utrecht.

*Nieuwsbrief*

Het LSV heeft geen aparte nieuwsbrief. Wel is er een *European Newsletter for Logic* die tweemaal per jaar verschijnt. De redactie is in handen van prof.dr. K. Potthoff (Universität Kiel). Onze leden ontvangen deze nieuwsbrief.



**BIJLAGE 1***Overzicht van de bij (of via) de SMC op 31 december 1984 werkzame personen***DIRECTIE**

wetenschappelijk directeur  
 adjunct-directeur  
 beleidsadviseur  
 directeur beheerszaken

prof.dr. P.C. Baayen  
 drs. F.J.M. Barning  
 prof.dr. G. de Leve  
 drs. J. Nuis

**BUREAU SMC EN SION**

hoofd:  
 stafmedewerker:  
 redacteuren:  
  
 medewerker:  
 administratief medewerkster:  
  
 secretaressen:

dr. J.C.P. Bus  
 drs. P. Mostert  
 W.A.M. Aspers  
 mw.drs. J. Sterringa  
 C.E. Thomson  
 mw. D.C.M. Amende-Konijn  
 mw.K.J. van Gemert  
 mw. A.K. van den Berg  
 mw. W.E.G. van Eijk  
 mw. E.M.T. Ruitenbeek-de Bekker  
 mw. L. Vasmel-Kaarsemaker

**CENTRUM VOOR WISKUNDE EN INFORMATICA****WETENSCHAPPELIJKE AFDELINGEN***Afdeling Zuivere Wiskunde*

chef:  
 souschef:  
 wetenschappelijk medewerkers:

prof.dr. M. Hazewinkel  
 dr. J. de Vries  
 dr. E.P. van den Ban  
 dr. A.E. Brouwer  
 dr. A.M. Cohen  
 dr. J.H. Evertse  
 dr. G.F. Helminck  
 dr. T.H. Koorwinder  
 dr. J. van de Lune

*Afdeling Toegepaste Wiskunde*

chef:  
 adviseur:  
 souschef:  
 wetenschappelijk medewerkers:

prof.dr. H.A. Lauwerier  
 dr. J.A.J. Metz  
 dr. N.M. Temme  
 dr. O. Diekmann  
 drs. B. Dijkhuis  
 dr.ir. J. Grasman  
 drs. H.J.A.M. Heijmans  
 drs. H.E. de Swart

STW-medewerker:

wetenschappelijk assistent:

T.J.H. Smit

*Afdeling Mathematische Statistiek*

chef:

adviseurs:

dr. R.D. Gill

prof.dr. W.R. van Zwet

prof.dr. L.F.M. de Haan

prof.dr. P. Groeneboom

dr. R. Helmers

souschef:

wetenschappelijk medewerkers:

drs. A.W. Ambergen

dr. H.C.P. Berbee

dr. K.O. Dzhaparidze

drs. A.J. van Es

mw. drs. S. van de Geer

STW-medewerker:

wetenschappelijk assistenten:

drs. A.J. Koning

A.L.M. Dekkers

M.M. Voors

*Afdeling Mathematische Besliskunde  
en Systeemtheorie*

chef:

adviseur:

wetenschappelijk medewerkers:

prof.dr. J.K. Lenstra

prof.dr.ir. J.W. Cohen

J.M. Anthonisse

dr.ir. E.A. van Doorn

drs. G.A.P. Kindervater

drs. B.J.B.M. Lageweg

drs. J.W. Polderman

dr. J.M. Schumacher

prof.dr. A. Schrijver

dr.ir. J.H. van Schuppen

drs. P.J.C. Spreij

STW-medewerkers:

drs. M.W.P. Savelsbergh

ir. S.A. Smulders

*Afdeling Numerieke Wiskunde*

chef:

adviseur:

souschef:

wetenschappelijk medewerkers:

prof.dr. P.J. van der Houwen

prof.dr.ir. P. Wesseling

dr.ir. H.J.J. te Riele

dr. P.W. Hemker

dr. W.H. Hundsdorfer

drs. J. Kok

ir. S.P. Spekreijse

ir. J.H.M. ten Thije Boonkamp

dr. J.G. Verwer

STW-medewerkers:

ir. B. Koren

ir. F.W. Wubs

programmeurs:

mw.drs. J.G. Blom  
mw.drs. M. Louter-Nool  
B.P. Sommeijer  
D.T. Winter

stagiairs:

drs. P.M. de Zeeuw  
E.D. de Goede  
J.J. Rusch  
T.P. de Vries

*Afdeling Informatica*

chef:

prof.dr. J.W. de Bakker

adviseur:

prof.dr. M. Rem

wetenschappelijk medewerkers:

drs. J.C.M. Baeten  
dr. J.A. Bergstra  
drs. C.L. Blom  
ir. J.C. Ebergen  
drs. R.J. van Glabbeek  
drs. P.J.W. ten Hagen  
drs. A. Janssen  
dr. P. Klint  
dr. J.W. Klop  
ir. E.A. Kuijpers  
drs. A.A.M. Kuijk  
prof. L.G.L.T. Meertens  
drs. S.J. Mullender  
S. Pemberton  
drs. G. van Rossum  
dr.ir. P.M.B. Vitányi  
dr. J.C. van Vliet  
drs. W.E. van Waning  
drs. J.N. Kok  
drs. M.M. de Ruiter  
drs. F. van Dijk  
L.J.M. Geurts  
J. Heering  
drs. T.J.G. Krijnen  
S.J. van Veen  
E.P. de Vink

SION-medewerker:

STW-medewerker:

programmeurs:

stagiairs:

ALGEMENE DIENST

*Secretariaat*

directiesecretaressen:

mw. J.J. Bruné-Streefkerk  
mw. L.C. Verdonk-Heeneman

*Publikatiedienst*

hoofd:  
grafisch ontwerper:

D. Zwarst  
R.T. Baanders

## Reproductie

dagelijkse leiding:  
reprografen:

J. Schipper  
J. Suiker  
J.W. van der Werf  
F.J.C. Swenneker

leerling-reprograaf:

## Typekamer

dagelijkse leiding:  
typistes:

mw. L.M. Brown  
mw. A. Dorrestijn  
mw. N. Koetsier  
mw. J. Kustina  
mw. N. Mitrović  
mw. R.W.T. Riechelmann-Huis  
mw. R.L. van Taunay  
mw. G. Verloop-Woudman

*Financiële Dienst*

hoofd:  
medewerker:  
assistente:

W.J. Mol  
H.G. van den Berg  
mw. J.A. Vermeulen

*Personeelsdienst*

medewerkers:

P.W. den Hertog  
G.M.A. Reniers

*Receptie*

receptionistes/telefonistes:

mw. E. Binnenmarsch-Nagtegaal  
mw. M.B. Goosen

*Huishoudelijke Dienst*

waarnemend  
conciërge:

J.P. Bosman

*Bibliotheek en Informatiedienst*

hoofd:  
informatiemedewerker:  
medewerkers:

drs. F.A. Roos  
S.I. Thé  
H.A. Meyer  
mw. A.L. Ong  
R.M. van Rooijen  
mw. E.M.J. van Schip  
mw. drs. J. Sterringa  
H.W. Stoffel

assistenten:

mw. E.J. Herweijer  
J.G. Klein  
mw. C.G.J. Klompen

*Dienst Opdrachten en Ondersteuning*

hoofd:

drs. E. Slagt

secretaresse:

mw.J.M.F. Kleijnen

medewerkers:

dr. M. Bakker

projectleiders-coördinatoren:

drs. J. Wolleswinkel

H.P. Dijkhuis

drs. H. Noot

programmeurs:

F.J. Burger

K. van 't Hoff

R. van der Horst

M.C. Nieuwland

B.P. Rouwhorst

A.G. Steenbeek

F.M.J. Thomas

N. Troiani

drs. A.C. Veldkamp

E.W. Wolters

Computerlaboratorium

projectleider-coördinator:

J.B. McKie

programmeurs:

J.N. Akkerhuis

P. Beertema

A.C. IJsselstein

Ponskamer

dagelijkse leiding:

mw. Y.E. Samseer

ponstypistes:

mw. T.G.H.M.E. Feijen-Collast

mw. M.C. Principaal-la Bast

mw. S.E. Willemse

KANTINE WCW

beheerder:

T.A.C. van Campenhout

kok:

R. Mos

assistenten:

mw. T.G.M. van Campenhout-Hesseling

mw. A.W. van Doren-Hoegen

mw. M. Steehouder- van Nigtevegt

WERKGEMEENSCHAPPEN EN LANDELIJKE SAMENWERKINGSVERBANDEN

*Werkgemeenschap Numerieke Wiskunde*

medewerkers:

drs. P.J. van Odenhoven

drs. B.J.W. Polman

*Werkgemeenschap Stochastiek*

medewerkers:

drs. J. van den Berg  
 drs. V. de Valk  
 drs. A. Sieders  
 drs. G.J.J. Gerritse  
 drs. H.A. Brozius

*Werkgemeenschap Mathematische Besliskunde  
en Systeemtheorie*

medewerkers:

drs. S.J. de Klein  
 drs. H.J. Zwart  
 drs. G.T. Timmer  
 ir. A.M.H. Gerards  
 drs. R. Dekker  
 drs. H.L. Trentelman

*Werkgemeenschap Discrete Wiskunde*

medewerker:

ir. H.J. Tiersma

*Werkgemeenschap Analyse*

medewerkers:

drs. C. Praagman  
 drs. W.A. Kusters  
 drs. L. Roozmond  
 drs. J.J.O.O. Wiegerinck  
 drs. C.B. Huitema  
 drs. R.G.M. Brummelhuis  
 drs. D. van Rossum du Chattel  
 drs. R.R. van Hassel  
 drs. H.P. Urbach  
 drs. M.A. Fekken  
 drs. G.H. Sweers  
 ir. W.T. van Horssen

*Landelijk Samenwerkingsverband Algebra  
en Meetkunde*

medewerkers:

drs. L. van Geemen  
 dr. T. Sekiguchi  
 drs. C.F. Faber  
 drs. J. Top  
 drs. G.R. Pellikaan  
 drs. D. van Straten  
 drs. M. Saito  
 drs. Th. de Jong  
 drs. W.A.M. Janssen  
 drs. B.M.M. de Weger

*Landelijk Samenwerkingsverband Logica en  
Grondslagen van de Wiskunde*  
medewerker:

drs. I. Moerdijk

JAARREKENING 1984

Balansen per 31 december 1984 en 1983

ACTIVA	1984	1983	PASSIVA	1984	1983
	f	f		f	f
1.1 Belegde fondsen	187.612,--	128.988,--	2.1 Fondsen	196.547,52	130.219,90
1.2 Vaste activa	p.m.	p.m.	2.2 Stichtingskapitaal	150,--	150,--
1.3 Vorderingen op lange termijn *)	1.405.170,60	1.325.170,88	2.3 Voorzieningen *)	1.248.746,24	1.156.246,52
1.4 Vorderingen op korte termijn *)	6.124.302,79	4.563.021,67	2.4 Schulden op lange termijn	162.500,--	175.000,--
1.5 Liquide middelen	2.989.660,79	1.193.917,82	2.5 Schulden op korte termijn *)	9.098.802,42	5.749.481,95
	<u>10.706.746,18</u>	<u>7.211.098,37</u>		<u>10.706.746,18</u>	<u>7.211.098,37</u>

Rekeningen van baten en lasten gewone dienst over 1984 en 1983

LASTEN	1984	1983	BATEN	1984	1983
	f	f		f	f
3.1 Personele kosten	11.307.552,04	10.834.311,04	4.1 Subsidies en andere bijdragen	13.450.350,47	13.041.039,10
3.2 Materiele kosten	1.642.559,50	1.573.242,39	4.2 Opdrachten en cursussen	1.182.774,60	1.506.482,12
3.3 Overige kosten	1.987.919,82	2.462.850,54	4.3 Verkoop publikaties	157.214,82	159.260,70
3.4 Batig Saldo	241.580,21	8.264,46	4.4 Overige inkomsten	389.271,68	171.886,51
	<u>15.179.611,57</u>	<u>14.878.668,43</u>		<u>15.179.611,57</u>	<u>14.878.668,43</u>

Rekeningen van baten en lasten buitengewone diensten over 1984 en 1983

LASTEN	1984	1983	BATEN	1984	1983
	f	f		f	f
5.1 Rekenapparatuur	2.808.000,--	502.000,--	6.1 Subsidies	2.975.000,--	652.000,--
5.2 Bijdrage in de kapitaalsdienst van SARA	167.000,--	150.000,--			
	<u>2.975.000,--</u>	<u>652.000,--</u>		<u>2.975.000,--</u>	<u>652.000,--</u>

\*) De vergelijkende cijfers 1983 zijn aangepast aan de presentatie van de cijfers over 1984.



## Algemeen

De in deze toelichting tussen haakjes geplaatste bedragen hebben betrekking op het boekjaar 1983.

De presentatie van de jaarrekening is aangepast aan de door de overheid gehanteerde begrotingstechniek.

Het toegepaste systeem van waarderingsgrondslagen is ongewijzigd ten opzichte van het vorige boekjaar. De waarderingsgrondslagen zijn hierna uiteengezet bij de toelichting op de afzonderlijke balanshoofden; voor zover niets is vermeld, geschiedt de waardering tegen nominale waarde. Het resultaat wordt bepaald als verschil tussen de in het begrotingsjaar ontvangen respectievelijk aan het begrotingsjaar toe te rekenen subsidies en vergoedingen voor verrichte diensten enerzijds en de kosten anderzijds.

## Balans

## Posten

1.1 en 2.1

De belegde fondsen bestaan uit effecten, die in 1946 werden verkregen uit een schenking en in 1966 en 1984 uit een nalatenschap. De beleggingen zijn gewaardeerd tegen de officiële beurskoersen per balansdatum. Resultaten behaald met de beleggingen worden rechtstreeks aan de fondsen (post 2.1) toegevoegd.

Post 1.2

De duurzame activa werden p.m. opgevoerd, omdat de jaarlijkse aanschaffingen direct ten laste van de lopende rekeningen van baten en lasten gewone danwel buitengewone dienst werden gebracht. Onder de duurzame activa worden gerekend de bezittingen inventaris, bibliotheek, rekenapparatuur en accessoires alsmede technische apparatuur en technische voorzieningen.

Post 1.3

Deze post is als volgt samengesteld:

- a) vordering op de gemeente Amsterdam (zie ook post 2.4)  
b) Depot Centraal Beheer

f	156.424,36	(f	168.924,36)
	1.248.746,24	(	1.156.246,52)
f	<u>1.405.170,60</u>	(f	<u>1.325.170,88)</u>

Post 1.4

Deze post is als volgt samengesteld:

1.4.1 Te ontvangen subsidies en andere bijdragen

1.4.1.1 ZWO-subsidie Landelijke Samenwerkingsverbanden en Werkgemeenschappen

gewoon subsidie CWI

investeringsubsidie CWI

subsidie SION

Informatica-Stimuleringsplan ISP

Speciaal Programma Informatica

1.4.1.2 ESPRIT

1.4.1.3 Gemeente Amsterdam

1.4.1.4 Vrije Universiteit

1.4.2 Opdracht- en cursusdebiteuren

1.4.3 Overige debiteuren

1.4.4 Te ontvangen en vooruitbetaalde posten

f	317.272,92	(f	334.611,61)
	--	(	1.639,77)
	679.914,26	(	86.104,40)
	60.332,18	(	51.941,10)
	2.000.000,--	(	--)
	77.475,--	(	--)
	323.083,20	(	--)
	16.218,75	(	16.484,38)
	100.000,--	(	25.000,--)
	741.044,69	(	564.280,89)
	1.418.824,22	(	751.416,04)
	390.137,57	(	2.731.543,48)
f	<u>6.124.302,79</u>	(f	<u>4.563.021,67)</u>

Post 2.3	In verband met de overgang per 1 januari 1980 naar het Algemeen Burgerlijk Pensioenfonds heeft ZWO voor 1980 het toegekend subsidie gewone dienst verhoogd met f 1.000.000,-. Dit bedrag is bij Centraal Beheer in depot (opgenomen onder post 1.3) gestort en bestemd voor de financiering van de backservice van de aldaar verzekerde werknemers. De stand van de voorziening (en van het depot) per 31 december 1984 is gebaseerd op van Centraal Beheer tot die datum ontvangen afrekeningen. Het bedrag van de voorziening is beschikbaar voor eventuele aanpassing van de bij Centraal Beheer ondergebrachte pensioenrechten uit de jaren vóór 1 januari 1980.			
Post 2.4	Deze post bestaat uit het restant van een geldlening (oorspronkelijk groot f 500.000,-) welke in 1957 is gesloten bij de Rijkspostspaarbank ter financiering van de verbouwing van de panden 2 <sup>e</sup> Boerhavestraat 49-51. De looptijd van de lening is 40 jaar en het rentepercentage 4,25. De hier tegenoverstaande vordering op de Gemeente Amsterdam is opgenomen onder post 1.3a, zie aldaar. De Gemeente Amsterdam, die eigenaar is van de bovengenoemde panden, heeft zich borg gesteld voor de nakoming van de door de Stichting Mathematisch Centrum aangegane verplichtingen. Jaarlijks stelt de Gemeente Amsterdam een subsidie beschikbaar voor de betaling van de rente en aflossing van de lening.			
Post 2.5	Hieronder zijn opgenomen:			
2.5.1	Voorschot exploitatie-subsidie 1985 resp. 1984	f	2.815.638,32	(f 2.669.004,67)
2.5.2	Verplichtingen wegens bestellingen		375.028,22	( 571.414,49)
2.5.3	Crediteuren saldi		1.741.057,29	( 1.245.037,89)
2.5.4	Nog te betalen en vooruit ontvangen posten		1.284.642,43	( 803.049,68)
2.5.5	Nog te besteden investeringsubsidies		2.640.855,95	( 452.710,76)
2.5.6	Te verrekenen met de Nederlandse Organisatie voor Zuiver-Wetenschappelijk Onderzoek, ZWO		241.580,21	( 8.264,46)
		f	<u>9.098.802,42</u>	(f <u>5.749.481,95</u> )
Ad 2.5.5	Deze post betreft de nog niet bestede investeringsubsidies.			
	Stand per 1 januari 1984 (1983)	f	452.710,76	(f 724.536,88)
	Uit dit saldo gedane investeringen		75.340,37	( 67.102,92)
	Nog beschikbaar uit voorgaande subsidies	f	377.370,39	(f 657.433,96)
Bij:	Toegekende subsidie buitengewonedienst 1984 (1983)		975.000,-	( 652.000,-)
	Toegekende subsidie Informatica-Stimuleringsplan		2.000.000,-	( -,-)
	Toegekende subsidie Speciaal Programma Informatica		40.000,-	( -,-)
	Prijs- en taxatieverschillen en opbrengst verkochte apparatuur		23.561,84	( 37.569,65)
		f	3.415.932,23	(f 1.347.003,61)
Af:	Investerings 1984 (1983) inclusief bijdrage kapitaalsdienst SARA		775.076,28	( 894.292,85)
	Stand van de voorziening per 31 december 1984 (1983)	f	<u>2.640.855,95</u>	(f <u>452.710,76</u> )
Ad 2.5.6	Het ZWO te verrekenen bedrag bestaat uit:			
a)	het batig saldo Landelijke Samenwerkingsverbanden en Werkgemeenschappen 1984 (1983)	f	219.484,14	(f 154.986,37)
b)	Het batig saldo op de exploitatie van het CWI 1984 (1983 = nadelig saldo)		22.096,07	( -/-146.721,91)
	Voordelig saldo over het boekjaar 1984 (1983)	f	<u>241.580,21</u>	(f <u>8.264,46</u> )

**Rekening van baten en lasten gewone dienst**

Post 3.1	Onder deze post zijn opgenomen de personele lasten van:			
	a) de Landelijke Samenwerkingsverbanden en Werkgemeenschappen	f	1.617.677,10	(f 1.626.684,91)
	b) het Centrum voor Wiskunde en Informatica		<u>9.689.874,94</u>	( <u>9.207.626,13</u> )
		f	<u>11.307.552,04</u>	(f <u>10.834.311,04</u> )
Post 3.2	Hierin zijn o.m begrepen de aanschaffing van duurzame activa voor een bedrag van	f	361.279,44	(f 338.413,69)
Post 3.3	Deze post is samengesteld uit:			
	Bijdrage gemeenschappelijke voorzieningen Wetenschappelijk Centrum Watergraafsmeer	f	194.762,16	(f 210.553,49)
	Buitenlandse bezoekers (via Vertrouwenscommissie Wiskundig Genootschap)		<u>70.157,66</u>	( <u>62.297,05</u> )
	Bijdrage in de exploitatie van de Stichting Academisch Rekencentrum Amsterdam		1.723.000,--	( 2.190.000,--)
		f	<u>1.987.919,82</u>	(f <u>2.462.850,54</u> )
Post 4.1	De volgende subsidies en bijdragen werden ontvangen			
	a) ten behoeve van de Landelijke Samenwerkingsverbanden en Werkgemeenschappen van:			
	- ZWO	f	1.850.000,--	(f 1.785.000,--)
	b) ten behoeve van het Centrum voor Wiskunde en Informatica van:			
	- ZWO		10.824.712,57,--	( 10.920.000,--)
	- SION		60.332,18	( 51.941,10)
	- Vrije Universiteit		100.000,--	( 100.000,--)
	- Commissie Europese Gemeenschappen (ESPRIT)		615.155,72	( 183.948,--)
	- Overig		150,--	( 150,--)
		f	<u>13.450.350,47</u>	(f <u>13.041.039,10</u> )
Post 4.2	De inkomsten uit cursussen bedroegen	f	53.053,18	(f 63.349,70)

**Rekening van baten en lasten (buitengewone dienst)**

Posten 5.1 en 5.2 De onder deze hoofden opgenomen bedragen zijn in mindering gebracht van de post Nog te besteden investeringssubsidies.

Post 6.1 Het vermelde bedrag werd toegevoegd aan de post Nog te besteden investeringssubsidies. Zie ook de toelichting bij post 2.5.

**ACCOUNTANTSVERKLARING**

Wij hebben de jaarrekening 1984 van de Stichting Mathematisch Centrum gecontroleerd en daarbij op grond van ons onderzoek een goedkeurende verklaring afgegeven.

De hierbij opgenomen verkorte jaarrekening is ontleend aan deze jaarrekening en is toereikend in het kader van het jaarverslag 1984.

Amsterdam, mei 1985

Van Dien + Co

w.g. drs. J. Breukelaar  
drs. D.P. van der Voort

registeraccountants



## Deel II

### Wetenschappelijk Verslag



## Inleiding

De discussie over het wetenschappelijk beleid heeft zich in 1984 vooral toegespitst op de vaststelling van een ontwikkelingsplan voor het informatica- en informatica-gelieerde onderzoek van het CWI. Hoewel groot belang wordt gehecht aan het samengaan van wiskunde en informatica binnen het CWI, waarbij de aandacht voor de wiskunde niet mag verminderen, is in de praktische beleidsuitwerking de aandacht in 1984 vooral gericht geweest op de versterking van het informatica-onderzoek bij het CWI. In het Ontwikkelingsplan Informatica-onderzoek zijn de doelstellingen van het CWI, vooral voor wat betreft het functioneren als centrum voor fundamenteel en toepassingsgericht onderzoek, nader uitgewerkt. Essentieel is dat het CWI zich primair richt op het uitvoeren van fundamenteel (zuiver-wetenschappelijk en toepassingsgericht) onderzoek, zoals dat reeds sinds de oprichting van het centrum wordt gedaan. Niettemin wordt het belang van strategisch en toegepast onderzoek zeker onderkend. De inzet van het CWI in fundamenteel zuiver-wetenschappelijk onderzoek moet de kennisbasis leveren voor participatie in (fundamenteel) toepassingsgericht en strategisch onderzoek. Het centrum als expertisereservoir ten dienste van bedrijfsleven en overheid heeft dan ook de aandacht. Belangrijke middelen ter verwezenlijking van deze functie zijn het organiseren van cursussen en colloquia, het geven van adviezen en het uitvoeren van opdrachten. Ook deelname aan strategische onderzoeksprojecten samen met industriële partners is hiertoe een belangrijk middel.

Het onderzoek bij het CWI wordt uitgevoerd binnen zes wetenschappelijke afdelingen, t.w. Zuivere Wiskunde (ZW), Toegepaste Wiskunde (TW), Mathematische Statistiek (MS), Mathematische Besliskunde en Systeemtheorie (MB), Numerieke Wiskunde (NW) en Informatica (AI). In het kader van de discussies over het informatica-onderzoek bij het CWI werd een splitsing van



de afdeling AI overwogen. Dit zal in 1985 zijn beslag krijgen. Gedetailleerde verslagen van de wetenschappelijke afdelingen vindt U in de volgende hoofdstukken van dit verslag. Tussen deze afdelingen bestaat een wezenlijke interactie die uit de afzonderlijke verslagen niet altijd duidelijk naar voren komt. Voor zover dit het informatica- en informatica-gelieerd onderzoek betreft moge dit duidelijk blijken uit het Ontwikkelingsplan, waar eerder naar werd verwezen. Ook op andere gebieden is er een levendige samenwerking, b.v. op het gebied van dynamische systemen, waarbij vier afdelingen (ZW, TW, MB, en MS) zijn betrokken, op het gebied van numerieke getaltheorie (ZW en NW) en op het gebied van parallelle algoritmen (MB en NW).

Traditiegetrouw geven we ook in dit verslag een uitvoeriger toelichting van enige specifieke onderzoeksprojecten. Dit jaar zijn daartoe gekozen het systeemtheorie-onderzoeksproject op het CWI en één landelijk via de Nederlandse Stichting voor de Wiskunde SMC gesubsidieerd project: Analytische functies van meer veranderlijken.

#### SYSTEEMTHEORIE (M. HAZEWINKEL)

Een systeem is, zeer grof gezegd, een 'iets', een 'machine' waar inputs ingaan en outputs uitkomen. De inputs heten ook wel controls en de outputs observaties of metingen. Een (zeer belangrijke) instantie van het begrip komt natuurlijk te voorschijn uit een differentiaalvergelijking  $\dot{x} = f(x), x \in \mathbb{R}^n$  middels de volgende overwegingen. Vaak bevat zo'n vergelijking parameters die verschillende waarden kunnen hebben of ingesteld kunnen worden. Dat geeft dan differentiaalvergelijkingen met controls  $\dot{x} = f(x, u)$ , of in natuurkundige context; we hebben te maken met systemen met uitwendige krachten die erop inwerken. De volgende opmerking is dat als regel de toestand  $x$  niet direct observeerbaar zal zijn. Als regel zullen alleen zekere afgeleide grootheden voor directe meting toegankelijk zijn. Denk bijvoorbeeld aan een mathematisch model voor een vliegtuig, economie, of chemisch reactievat. Zo krijgen we dus een bepaalde klasse van systemen  $\dot{x} = f(x, u), y = h(x)$ .

Vele andere zijn mogelijk. Bijvoorbeeld er kan uitgegaan worden van differentievergelijkingen in plaats van differentiaalvergelijkingen. De observaties kunnen gestoord zijn door toevallige elementen; er kunnen ook stochastische aspecten in de dynamiek en inputs optreden; de evolutie van de 'toestand' kan beheerst worden door een partiële differentiaalvergelijking (evolutievergelijking);....

Het is niet moeilijk in te zien dat de potentiële toepasbaarheid van systeemtheorie zeer groot is. Dat is ook daadwerkelijk zo. Veel toepassingen vallen onder een van de volgende thema's:

- . Ontwerp van controle- en bestuursystemen. Bijvoorbeeld: gegeven  $\dot{x} = f(x, u), y = h(x)$  vindt een functie  $k(y)$  zodat het gesloten feedback systeem, verkregen door  $u = k(y)$  in te vullen, stabiel is in de een of andere betekenis.
- . Allerlei signal processing en filterproblemen. Bijvoorbeeld hoe een weggevalen of gestoord gedeelte van een signaal zo goed mogelijk te

reconstrueren. Of hoe bij stochastisch gestoorde metingen  $y$  hieruit zo goed mogelijk de toestand  $x$  te reconstrueren.

Synthese- en realisatieproblemen. Ontwerp van een systeem binnen een bepaalde klasse dat bepaalde voorgegeven eigenschappen heeft. Denk bijvoorbeeld aan de synthese van elektronische netwerken.

Identificatie. Bepaal op basis van input-output-gegevens welke vergelijkingen een onbekend systeem beheersen.

Al deze problemen kunnen en worden op diverse niveaus aangepakt. Men kan bijvoorbeeld geïnteresseerd zijn in gedecentraliseerde of hiërarchische controlestructuren in de context van de hierboven als eerste genoemde stabilisatieproblemen. Of men kan zoeken naar zo'n feedback law  $u = h(y)$  die zichzelf aanpast naarmate het systeem verandert. (Adaptieve control problemen.)

Bij het bestuderen van al deze vragen spelen vele mathematische technieken een rol; variërende van matrixtheorie tot differentiaaltopologie en abstracte ringtheorie tot waarschijnlijkheidsrekening.

Op het CWI staan diverse aspecten van systeemtheorie in de belangstelling:

- geometrische en algebraïsch-geometrische methoden voor lineaire en niet-lineaire systemen;
- modelleren en controleren van 'large flexible space structures';
- adaptieve control- en filterproblemen;
- schatting van de parameters van stochastische systemen met discrete mogelijke toestanden;
- overload control systemen voor telefooncentrales;
- aspecten van computers network access problemen;
- voorspelling en controle van verkeersstromen.

## ANALYTISCHE FUNCTIES VAN MEER VERANDERLIJKEN

(J. KOREVAAR, J.J.O.O. WIEGERINCK)

### *Inleiding*

Het gebied 'analytische functies van meer veranderlijken' bestrijkt het deel van de complexe analyse dat betrekking heeft op deelgebieden van  $\mathbb{C}^n$  ( $n \geq 2$ ). Dit vakgebied heeft vooral sinds 1960 een stormachtige ontwikkeling doorgemaakt, doordat methoden uit andere delen van de wiskunde toepasbaar konden worden gemaakt. We denken hierbij aan differentiaalmeetkunde, Hilbertruimte-methoden, harmonische analyse, partiële differentiaalvergelijkingen en potentiaaltheorie. We noemen enkele frappante resultaten die zo behaald konden worden:

- goede schattingen voor oplossingen van de inhomogene Cauchy-Riemann-vergelijkingen op pseudoconvexe gebieden (HÖRMANDER, KOHN; ontwikkeling en toepassing van nieuwe integraalrepresentaties door HENKIN, RAMIREZ);
- biholomorfe afbeeldingen tussen (strikt) pseudoconvexe gebieden met gladde rand zijn glad voortzetbaar tot de rand (C. FEFFERMAN, BELL);

- karakterisering van de nulverzamelingen van functies van beperkte groei (Nevanlinna-klasse: HENKIN, SKODA );
- bestaan van inwendige functies op de eenheidsbol en op algemene strikt pseudoconvexe gebieden (ALEXANDROV, HAKIM-SIBONY, LÖW ).

In Nederland bestond tot voor kort echter weinig belangstelling voor de hierboven aangeduide kanten van de complexe analyse. Wel was (en is) er expertise op de aanrakingsvlakken met andere gebieden, zoals algebraïsche meetkunde, analyse op Lie-groepen en mathematische fysica.

### *Doel van het project*

Het doel van het project was het ontwikkelen van expertise in Nederland op het gebied van functietheorie in  $C^n$ . Daartoe zijn in een kleine werkgroep *Complex Analysis en Approximatie* aan de Universiteit van Amsterdam moderne ontwikkelingen, waaronder de bovengenoemde recente resultaten, bestudeerd. Een programma van buitenlandse bezoekers is daarbij van veel nut geweest. Gesteund door de Stichting Mathematisch Centrum, Universiteit van Amsterdam of de Vertrouwenscommissie van het Wiskundig Genootschap konden GREINER, KERZMAN, H. ALEXANDER, SIBONY, DIEDERICH, BERNDTSSON en GRUMAN onze groep bezoeken. Anderzijds zijn er nuttige contacten geweest met specialisten op enige conferenties in het buitenland, met name in Varna (Bulgarije, 1981), Oberwolfach (BRD, 1983) en Arandjelovac (Joegoslavië, 1984).

Uiteindelijk heeft natuurlijk het eigen onderzoek in het kader van het project het meest bijgedragen tot het verdiepen van onze kennis. Dit betrof oorspronkelijk twee onderwerpen, te weten:

1. volume van nulverzamelingen en groei of randgedrag van analytische functies met toepassingsmogelijkheden op reële approximatieproblemen;
2. polynomiale en rationale approximatie in  $C^n$ .

Al spoedig bleek dat onderwerp (1) de meeste kans bood op succes. Het onderzoek is daarna vrijwel geheel op (1) gericht geweest. Tenslotte bleken daarbij ontwikkelde methoden ook toepasbaar op andere problemen, te weten: Radon-transformatie en analytische voortzetting. Hoewel ons inzicht met betrekking tot (2) vergroot is, waarbij de adviezen van P.J. DE PAEPE genoemd mogen worden, hebben we op dit gebied geen originele bijdrage kunnen leveren.

### *Resultaten over Paley-Wiener-functies*

Een belangrijk deel van de resultaten ligt op het gebied van 'Paley-Wiener-functies' in  $C^n$ ,  $n \geq 2$ . Dit zijn precies de Fourier-Laplace-getransformeerden van compact gedragen distributies op  $\mathbb{R}^n$ , d.w.z. gehele functies van het exponentiële type die polynomiaal begrensd zijn op  $\mathbb{R}^n$ . Deze klasse van functies, met name hun nulverzameling, is van belang bij (reële) approximatie met lineaire combinaties van exponentiële functies. Over een toepassing op approximatie van het Müntz-type in  $\mathbb{R}^n$  werd door KOREVAAR gerapporteerd

op een conferentie in Edmonton (Canada, 1982).

In tegenstelling tot het geval  $n=1$  en anders dan we dachten, behoeven Paley-Wiener-functies voor  $n \geq 2$  geen regelmatige groei te hebben, dus ook geen regelmatig verdeelde nulverzameling. Een deelklasse waarvoor de groei wel regelmatig is, werd geïdentificeerd en beschreven in een eerste publikatie van WIEGERINCK. Vervolgens werd het probleem behandeld Paley-Wiener-functies met voorgeschreven (maximale) groei in verschillende richtingen te construeren. Gebruik makend van Hörmanders oplossing voor de inhomogene Cauchy-Riemann-vergelijkingen heeft WIEGERINCK een vrij algemene oplossing verkregen.

*Vervolresultaten: Radon-transformatie en analytische voortzetting*

Het bleek dat met de hier ontwikkelde methoden een resultaat over de Radon-transformatie kon worden bewezen. De Radon-getransformeerde  $\hat{f}$  van een 'nette' functie  $f$  op  $\mathbb{R}^n$  is gedefinieerd op de verzameling hypervlakken in  $\mathbb{R}^n$  en voegt aan ieder hypervlak  $H$  de integraal  $\hat{f}(H)$  van  $f$  over  $H$  toe. Radon-transformatie heeft belangrijke toepassingen, zoals het reduceren van partiële differentiaalvergelijkingen tot gewone. Nauw verwant is de 'X-ray transform' bekend uit de Röntgen-tomografie; hier beschouwt men echter integralen over lijnen in plaats van hypervlakken. Het medische probleem is uit Röntgen-opnamen het oorspronkelijke object terug te vinden, hetgeen wiskundig neerkomt op inversie van de X-ray transform. Integratie van de X-ray transform geeft de Radon-getransformeerde.

Voor de Radon-transformatie geeft Helgasons drager-stelling voorwaarden op  $f$  en  $\hat{f}$ , waaruit blijkt dat  $f$  compacte drager heeft. WIEGERINCK heeft een verfijning van dat resultaat verkregen: de voorwaarden konden verzwakt worden en het bleek mogelijk zekere gaten in de drager van  $f$  rechtstreeks uit het gedrag van  $\hat{f}$  af te leiden.

Een representatie voor gemengde afgeleiden, die uit het bovengenoemde werk te voorschijn kwam, bleek van toepassing op diverse problemen over analytische voortzetting of holomorfe uitbreiding. Zo vonden KOREVAAR en WIEGERINCK een eenvoudiger bewijs voor een vorm van de 'kant-van-de-wig'-stelling (de laatste heeft belangrijke toepassingen in de natuurkunde). Met dezelfde hulpmiddelen konden WIEGERINCK en KOREVAAR een klassieke voortzettingsstelling van Hartogs en een recente uitbreidingsstelling van Forelli verfijnen.

De tot nu toe genoemde resultaten van WIEGERINCK zijn neergelegd in een vijftal publikaties en gebundeld in zijn proefschrift *Entire Functions of Paley-Wiener Type in  $\mathbb{C}^n$ , Radon Transforms and Problems of Holomorphic Extension*, Amsterdam, 1985. Over de 'vervolgresultaten' is ook beknopt gerapporteerd in het verslag van de conferentie in Arandjelovac van 1984.

*Diverse resultaten: nulverzamelingen door de oorsprong, Bergman-ruimten*  
 Gezamenlijk werk van KOREVAAR, WIEGERINCK en ZEINSTRAS uit 1981 (verschenen 1984) gaf, naast de bol van Lelong-Rutishauser en de kubus van Ronkin, een nieuwe klasse van convexe gebieden in  $\mathbb{C}^2$ , symmetrisch relatief tot 0, waarvoor nulverzamelingen door de oorsprong minimale oppervlakte hebben (alleen) als ze geschikte lineaire variëteiten zijn. De vraag rees of hier een algemene stelling achter zat voor convexe symmetrische gebieden. ZEINSTRAS heeft dit 'vermoeden' inmiddels op fraaie wijze weerlegd (gepubliceerd 1984).

Voor gebieden in  $\mathbb{C}$  heeft de ruimte van kwadratisch integreerbare holomorfe functies altijd dimensie 0 of  $\infty$ . Dit was al min of meer bekend, maar hoe zit het met gebieden in  $\mathbb{C}^n$  als  $n \geq 2$ ? WIEGERINCK heeft bewezen dat daar gebieden zijn met 'Bergman-ruimte' van willekeurige eindige dimensie (*Math. Zeitschrift* 1984).

#### Publikaties

1. J. KOREVAAR, J.J.O.O. WIEGERINCK, R. ZEINSTRAS (1983). Müntz type theorems for arcs and for  $\mathbb{R}^n$ . Z. DITZIAN et al (eds.). Second Edmonton Conf. on Approximation Theory, 1982. *Canad. Math. Soc. Conf. Proc.* 3, 199-225, Amer. Math. Soc., Providence, R.I.
2. J.J.O.O. WIEGERINCK (1984). Growth properties of Paley-Wiener functions on  $\mathbb{C}^n$ . *Nederl. Akad. Wetensch. Proc. Ser. A* 87, 95-112.
3. J.J.O.O. WIEGERINCK (1984). *Paley-Wiener Functions with Prescribed Indicator*, Univ. of Amsterdam, Math. Dept., Report 84-07.
4. J.J.O.O. WIEGERINCK (1985). A support theorem for Radon transforms on  $\mathbb{R}^n$ . *Nederl. Akad. Wetensch. Proc. Ser. A* 88, 87-93.
5. J. KOREVAAR, J.J.O.O. WIEGERINCK (1985). A representation of mixed derivatives with an application to the edge-of-the-wedge theorem. *Nederl. Akad. Wetensch. Proc. Ser. A* 88, 77-86.
6. J.J.O.O. WIEGERINCK, J. KOREVAAR (1985). *A Lemma on Mixed Derivatives and a Theorem on Holomorphic Extension*, Univ. of Amsterdam, Math. Dept., Report 85-01.
7. J.J.O.O. WIEGERINCK (1985). *Entire Functions of Paley-Wiener Type in  $\mathbb{C}^n$ , Radon Transforms and Problems of Holomorphic Extension*, Dissertatie, Amsterdam. 1985.
8. J.J.O.O. WIEGERINCK, J. KOREVAAR. A lemma on mixed derivatives with applications to edge-of-the-wedge, Radon transformation and a theorem of Forelli. *Proc. Conf. Complex Analysis and Applications, Arandjelovac 1984*. To appear.
9. J. KOREVAAR, J.J.O.O. WIEGERINCK, R. ZEINSTRAS (1984). Minimal area of zero sets in tube domains of  $\mathbb{C}^2$ . *Nederl. Akad. Wetensch. Proc. Ser. A* 87, 283-290. Vroegere versie in *Proc. Conf. Complex Analysis and Applications, Varna 1981*, Sofia (1984), 276-284.
10. J.J.O.O. WIEGERINCK (1984). Domains with finite dimensional Bergman space. *Math. Zeitschrift* 187, 559-562.

## Algemene CWI-Activiteiten

### EDUCATIEVE WERKZAAMHEDEN

#### *Topologiedag CWI*

Op 28 september werd, ter opluistering van het feit dat prof.dr. P.C. Baayen op 1 oktober 1959 in dienst van de Stichting Mathematisch Centrum trad, een symposium gehouden. In een vijftal voordrachten werd uiteengezet wat de rol van de topologie is in zulke uiteenlopende gebieden als analyse, logica, meetkunde en algebra. De sprekers waren:

prof.dr. R.D. Anderson (University of Louisiana, Baton Rouge, USA): Infinite dimensional topology and analysis

prof.dr. J. van Mill (VU Amsterdam): Set theory and topology

prof.dr. W.T. van Est (Universiteit van Amsterdam): Algebraïsche topologie of combinatorische topologie?

prof.dr. M. Hazewinkel (CWI): Topologie in de algebra

prof.dr. N.H. Kuiper (IHES, Bures-sur-Yvette): Hoe convex kunnen knopen en oppervlakken zijn?

prof.dr. P.C. Baayen (CWI): ... (terugblik op 25 jaar topologie)

De organisatie van de *Topologiedag* was in handen van prof.dr. M. Hazewinkel, prof.dr. M.A. Maurice (VU Amsterdam) en dr. J. de Vries.

*Vakantiecursus 1984*

De *Vakantiecursus*, die in het bijzonder bedoeld is voor wiskundeleraren verbonden aan VWO en HAVO, werd in 1984 voor de achtendertigste keer gehouden. De voorbereiding was in handen van een adviescommissie, samengesteld uit personen van de kant van het onderwijs en het CWI. De leden waren:

drs. F.J.M. Barning (CWI)  
 prof.dr. A.W. Grootendorst (THD)  
 prof.dr. M. Hazewinkel (CWI)  
 prof.dr. E.M. de Jager (UvA)  
 M. Kindt (OW & OC)  
 dr. Th.J. Korthagen (voorzitter)  
 prof.dr. W. van der Meiden (THE)  
 dr. P.A.J. Scheelbeek (RUG)  
 H.N. Schuring (CITO)  
 G. Zwaneveld (Ing. College)  
 J.J. Bruné-Streefkerk (administratie)

Op voorstel van de commissie werd als thema gekozen: *Hewet-plus wiskunde*. Het doel van de cursus was, leraren wat meer zicht te geven op de wiskundige achtergrond van de nieuwe leerstofonderdelen, zoals die vastgelegd zijn in het Hewet-rapport. De cursus werd gehouden in Zwolle (9 en 10 augustus), Eindhoven (16 en 17 augustus) en Amsterdam (23 en 24 augustus). Er werd per cursus een 7 - tal lezingen gehouden over de volgende onderwerpen:

M. Kindt, H. Verhage (beiden OW & OC Utrecht): Computergebruik bij wiskunde A  
 J.M. Anthonisse (CWI), D.K. Leegwater (Adviesbureau voor Kwaliteitsbeleid en Besliskunde, Rotterdam): Operations research  
 J. Grasman (CWI), R.J. Stroeker (EU Rotterdam), S.H. Tijs (KU Nijmegen): Matrixrekening  
 R. Doornbos (TH Eindhoven), R.D. Gill, R. Helmers (beiden CWI): Statistiek-waarschijnlijkheidsrekening  
 P.W.H. Lemmens (RU Utrecht), J.J. Seidel (TH Eindhoven): Ruimte-meetkunde  
 W. Schaafsma (RU Groningen), A.C.F. Vorst (EU Rotterdam): Mathematisch modelleren  
 J.J. van Amstel (TH Eindhoven), J. Heering (CWI), F. Remmen (TH Eindhoven): Automatische gegevensverwerking

Het aantal deelnemers in Zwolle bedroeg 82, in Eindhoven 70 en in Amsterdam 109. Aan de deelnemers werd een syllabus verstrekt (CWI Syllabus 1) waarin de behandelde stof was gebundeld. De organisatie van de cursus was in handen van M. Kindt, daarin bijgestaan door mw. J.J. Bruné -Streefkerk. De Bibliotheek van het CWI organiseerde bij de vakantiecursus een boektentoonstelling.

### *Algemeen WCW-Colloquium*

Het *Algemeen WCW-colloquium*, dat begin 1984 van start ging, heeft tot doel de wetenschappelijke contacten tussen de verschillende instituten van het Wetenschappelijk Centrum Watergraafsmeer te bevorderen. Zij tracht dit doel te bereiken door voordrachten te organiseren die voor een breed publiek van wis- en natuurkundigen interessant zijn.

De samenstelling van de colloquiumcommissie op 31 december 1984 was als volgt: T. de Forest (NIKHEF-K), R. Helmers (CWI), J. Timmermans (NIKHEF-H) en A.E. de Vries (AMOLF). In 1984 werden de volgende voordrachten gehouden:

- F.W. Saris (AMOLF): Alchemie in de hedendaagse atoomfysica, 24 januari.
- M. Hazewinkel (CWI): Experimenten, roosters en symmetrie in de hedendaagse wiskunde, 2 april.
- K.H. Chung (Ministerie van O&W): Turbulenties in eerste en tweede geldstroombeleid, 10 april.
- B. van Eijk (NIKHEF-H): De ontdekking van de intermediaire vectorbosonen, 4 juni.
- D. Schroeer (University of North Carolina, Chapel Hill, USA): The strategic nuclear balance, 25 september.
- L.G.L.T. Meertens (CWI): B, een programmeertaal voor personal computing, 17 december.

### *Open Dag WCW*

Op 7 juli werd een open dag georganiseerd waaraan alle WCW-instituten deelnamen. Voor het CWI werden voordrachten verzorgd door E.van den Ban (ZW), H.E.de Swart (TW), M.W.P. Savelsbergh (MB), G.A.P. Kindervater (MB), A.J.van Es (MS) en S. Pemberton (AI).

### *Algemeen CWI-Colloquium*

De colloquiumcommissie was als volgt samengesteld:

L.J.M. Geurts (AI), J. Grasman (TW), M. Hazewinkel (ZW), R. Helmers (MS), J. Kok (NW) en J.H. van Schuppen (MB).

In het kader van het colloquium werden in het verslagjaar de volgende voordrachten gehouden:

- J. Heering (CWI): Algoritmische informatietheorie en structurele complexiteit van programma's, 27 februari.
- P. Révész (Budapest): On the length of the longest excursion, 19 maart.
- H.J.J. te Riele (CWI): Weerlegging van het 'Vermoeden van Mertens', 28 mei.
- S.J. Mullender (CWI): Een beetje gespreide systemen, 28 augustus.
- J.T.F. Zimmerman (NIOZ, Texel): Globale normalisatie van niet-lineaire grenslaagproblemen uit de geofysische stromingsleer, 29 oktober.
- M.L. Eaton (Minneapolis): Partial orderings induced on  $\mathbb{R}^n$  by subgroups of  $\Theta_n$ , probability inequalities and convolution theorems, 26 november.



*Educatieve werkzaamheden en externe contacten wetenschappelijk directeur*

De wetenschappelijk directeur prof.dr. P.C. Baayen nam in 1984 deel aan:

- Seminar Gödel-Escher-Bach, 14 februari
- Directors Club, Matrafüred (Hongarije), 19-22 maart
- NGI/SION-congres, Amsterdam, 16-17 april
- Statistische Dag, Delft, 19 april
- Twintigste Nederlands Mathematisch Congres, Groningen, 24-25 april
- Graphs & Order Conference, Banff (Canada), 18-31 mei
- Symposium Merlijn/BSO, Den Haag, 6 juni
- 5th Amsterdam Colloquium, Amsterdam, 28-31 augustus
- Symposium EZ/BRD, Den Haag, 30-31 augustus
- International Conference on Fifth Generation Computer Systems 1984, Tokyo (Japan), 6-9 november
- Symposium Fifth Generation and Supercomputers, Rotterdam, 11-12 december.

## PUBLIKATIES

*Serie CWI Monographs*

De publikaties in deze serie betreffen boeken, maar ook congresverslagen (en syllabi) over een samenhangend onderwerp van zeer hoge kwaliteit waarbij bij de totstandkoming het CWI betrokken is. De CWI Monographs worden gebonden uitgegeven en verkocht in samenwerking met North-Holland Publishing Company, Amsterdam. De CWI Monographs verschijnen in de Engelse taal.

In het verslagjaar verscheen:

CWI Monograph 2: K. Dekker, J.G. Verwer. Stability of Runge-Kutta methods for stiff nonlinear differential equations.

*Serie CWI Tracts*

De serie CWI Tracts is een voortzetting van de serie MC Tracts, echter ruimer opgevat zodat niet uitsluitend nieuw materiaal in aanmerking komt. Een hoofdfunctie van de CWI Tracts is het verspreiden in het buitenland van in Nederland behaalde resultaten. De CWI Tracts verschijnen in de Engelse taal.

In het verslagjaar verschenen de volgende delen:

CWI Tract 1: D. Epema. Surfaces with canonical hyperplane sections.

CWI Tract 2: J.J. Dijkstra. Fake topological Hilbert spaces and characterizations of dimension in terms of negligibility.

CWI Tract 3: A.J. van der Schaft. System theoretic descriptions of physical systems.

CWI Tract 4: J. Koene. Minimal cost flow in processing networks; a primal approach.

CWI Tract 5: B. Hoogenboom. Interwining functions on compact Lie groups.

CWI Tract 6: A.P.W. Böhm. Dataflow computation.

CWI Tract 7: A. Blokhuis. Few-distance sets.

CWI Tract 8: M.H. van Hoorn. Algorithms and approximations for queueing systems.

CWI Tract 9: C.P.J. Koymans. Models of the lambda calculus.

CWI Tract 10: C.G. van der Laan, N.M. Temme. Calculation of special functions; the gamma function, the exponential integrals and error-like functions.

CWI Tract 11: N.M. van Dijk. Controlled Markov Processes; time-discretization.

### *Serie CWI Syllabi*

De serie CWI Syllabi is min of meer een voortzetting van de serie MC Syllabi. Hiervoor komen ook de verslagen van colloquia en seminaria in aanmerking zowel van CWI-activiteiten als van seminaria elders in Nederland. Ook eventueel geschikte dictaten van doctoraal colleges en cursussen. Binnen de CWI Syllabi serie is er een speciale deelserie van syllabi voor leraren, waarin ook de CWI-vakantiecursussen zijn opgenomen.

In het verslagjaar verschenen de volgende delen:

CWI Syllabus 1: Vakantiecursus 1984; Hewet-plus wiskunde.

CWI Syllabus 2: E.M. de Jager, H.G.J. Pijls (eds.). Proceedings seminar 1981-1982 mathematical structures in field theories.

CWI Syllabus 3: W.C.M. Kallenberg et al. Testing statistical hypothesis; worked solutions.

### *STATAL-manual*

Het STATAL-reference manual, dat verschijnt als losbladige uitgave, is bedoeld als handleiding voor gebruikers van de STATAL-programmatuur, bestaande uit een groot aantal ALGOL 60 procedures en een aantal programma's op statistisch gebied. STATAL is samengesteld door de afdeling Mathematische Statistiek. Het manual bestaat uit 3 hoofdstukken:

- (0) Algemene informatie, index en kwic-index;
- (1) Statistische procedures, o.a. kansverdelingen, toetsingsgrootheden, correlatiecoëfficiënten, multivariate technieken, sorteren, combinaties en permutaties, aselechte trekkingen uit verdelingen, tabellen en plaatjes;
- (2) Statistische programma's, o.a. één-, twee-, en  $k$ -steekproevenprobleem, regressie-analyse, variantie-analyse, factoranalyse, principale componentenanalyse, clusteranalyse en item- en schaalanalyse.

Eind 1984 telde de manual 159 procedures en 12 programma's. Als aanvulling op de manual zijn beschikbaar de rapporten SN 8, SN 9, SN 10 en SN 11, die theoretische achtergronden van een aantal procedures beschrijven.

*OPERAL-manual*

De bibliotheek OPERAL bevat programmatuur op besliskundig gebied, verdeeld in tien hoofdgroepen, o.a. niet-lineaire programmering, netwerkprogrammering en combinatorische programmering. De documentatie bestaat uit vier delen:

- (1) Index en algemene informatie;
- (2) Beschrijvingen van ALGOL 60 procedures;
- (3) Beschrijvingen van de overige programmatuur;
- (4) Sourcedeteksten.

Listings van de delen 1,2 en 3 zijn beschikbaar. De documentatie omvatte eind 1984 90 ALGOL 60 procedures, 5 FORTRAN IV programma's, 4 PASCAL-programma's en 3 CCL procedure's.

*Overige publikaties*

A.M. Cohen, R.D. Gill, J. Heering (eds.). CWI Newsletter, issues 2,3,4 en 5.  
Stichting Mathematisch Centrum, Jaarverslag 1983.

CWI Annual Report 1983.

Najaarsrooster 1984.

Voorjaarsrooster 1985.

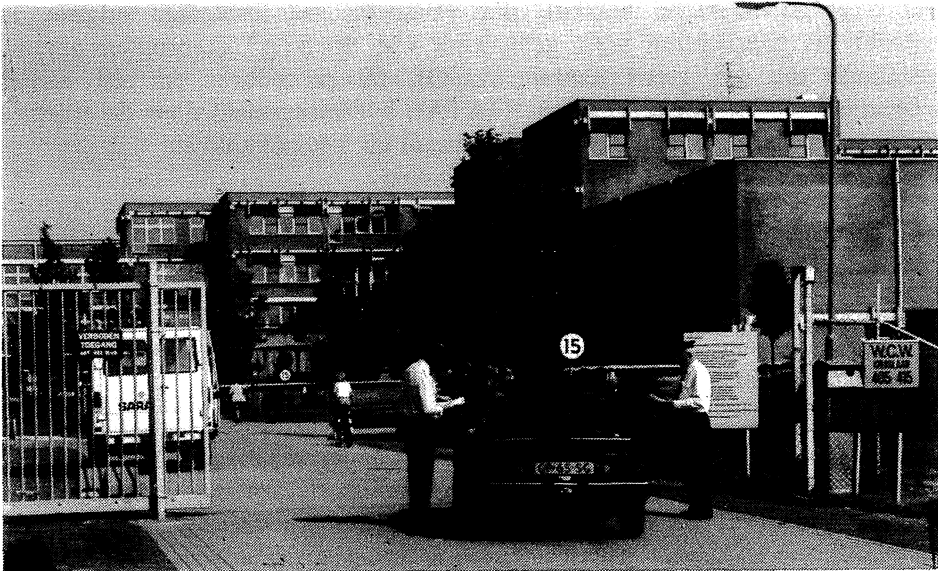
Ontwikkelingsplan Informatica-onderzoek

Aanwinsten Bibliotheek Centrum voor Wiskunde en Informatica

AW 35.1, AW 35.2, AW 35.3/4

Aanwinsten rapporten Bibliotheek Centrum voor Wiskunde en Informatica

AR 12.1/2, AR 12.3, AR 12.4, AR 12.5, AR 12.6, AR 12.7, AR 12.8



*Op 7 juli was het Open Dag!*

# Verslag van de Afdeling

## Zuivere Wiskunde

### OVERZICHT VAN DE ONDERZOEKSPROJECTEN

- ZW1 Discrete wiskunde
  - 1.1 Eindige incidentiestructuren
  - 1.2 Cryptografie
- ZW2 Analyse en getaltheorie
- ZW3 Topologie en analyse
  - 3.1 Dynamische systemen
  - 3.2 Topologische transformatiegroepen
- ZW4 Algebra
  - 4.1 Discrete algebra en meetkunde
  - 4.2 Lie-groepen en -algebra's
- ZW6 Analyse op Lie-groepen
- ZW8 Thetafuncties

### DEELNAME IN PROJECTEN VAN ANDERE AFDELINGEN

- MB3 Systeemtheorie
- NW3 Getaltheorie met behulp van de computer

### SAMENSTELLING VAN DE AFDELING

- |  |                |
|--|----------------|
| prof.dr. M. Hazewinkel (chef)          | [ZW 8], [MB 3] |
| dr. J. de Vries (souschef)             | [ZW 3]         |
| drs. J.M. Jansen (wet. assistent)      | [ZW 2], [ZW 8] |
| dr. E.P. van den Ban (wet. medewerker) | [ZW 6]         |
| dr. A. Blokhuis (wet. medewerker)      | [ZW 1]         |
| dr. A.E. Brouwer (wet. medewerker)     | [ZW 1]         |

dr. A.M. Cohen (wet. medewerker)	[ZW 1.1], [ZW 4.1]
dr. J.H. Evertse (wet. medewerker)	[ZW 1.2]
drs. A.G. Helminck (wet. medewerker)	[ZW 4.2], [ZW 6]
dr. G.F. Helminck (wet. medewerker)	[ZW 8]
dr. T.H. Koornwinder (wet. medewerker)	[ZW 6]
dr. J. van de Lune (wet. medewerker)	[ZW 2]
drs. S.M. Verduyn Lunel (wet. medewerker)	[ZW 8]

## WETENSCHAPPELIJK VERSLAG

### *ZW1 Discrete wiskunde*

*1.1 Eindige incidentiestructuren* (A. Blokhuis, A.E. Brouwer, A.M. Cohen). Veel van het onderzoek, gedaan in dit project, is besproken in het *Seminarium Algebra en Meetkunde*. Het onderzoek is ook nauw gerelateerd aan dat binnen deelproject ZW 4.1.

De meeste tijd is besteed aan het verzamelen, uitbreiden en opschrijven van resultaten over afstandsreguliere grafen. Het ligt in de verwachting dat een en ander zal resulteren in een boek van de onderzoekers A.E. Brouwer, A.M. Cohen en A. Neumaier. Daartoe is laatstgenoemde auteur op uitnodiging 2 maanden bij de afdeling ZW te gast geweest. Nieuwe resultaten op het gebied van meetkunden van Lie-type en afstandsreguliere grafen zijn opgetekend in de publikaties [Z 27], [Z 28] en [Z 29].

Ander onderzoek in het kader van dit project betrof lokaal icosahedrale grafen (zie publikatie [Z 23]), in samenwerking met D. Buset (Université Libre de Bruxelles). Daarnaast is uniciteit bewezen voor een aantal grafen en meetkunden en is gewerkt aan z.g. blokkerende verzamelingen (zie [Z 22] en [Z 24]). Verder onderzoek aan sterk reguliere grafen en werk aan diverse combinatorisch algebraïsche onderwerpen is beschreven in [Z 19], [Z 20], [Z 21] en [Z 25]. In samenwerking met H.J. Veldman (TH Twente) werd enig onderzoek gedaan naar NP-volledigheid van graaf-contractieproblemen; zie [Z 26]. Tenslotte schreef A.E. Brouwer een hoofdstuk over recursieve constructies van stelsels orthogonale Latijnse vierkanten voor een boek over Latijnse vierkanten onder redactie van A.D. Keedwell.

*1.2 Cryptografie* (A. Blokhuis, A.E. Brouwer, D. Chaum, J.H. Evertse). Het werk in dit project betrof in eerste instantie literatuurstudie in het kader van de *Werkgroep Cryptografie*. Later is men ook met onderzoek begonnen aan verschillende door D. Chaum ontwikkelde cryptografische technieken waarmee onder andere privacy in betalingssystemen en in massaal gegevensverkeer kan worden beschermd. Deze technieken zijn alle gebaseerd op de code van Rivest, Shamir en Adleman, waaraan getaltheoretische beschouwingen ten grondslag liggen.

*ZW 2 Analyse en getaltheorie* (J.M. Jansen, J. van de Lune). Het onderzoek binnen dit project betreffende een aantal min of meer onderling gerelateerde onderwerpen uit de klassieke analyse en de getaltheorie resulteerde in een proefschrift geschreven door J. van de Lune; zie publikatie [Z 31]. Na voltooiing hiervan werd enig incidenteel onderzoek verricht aan een aantal uiteenlopende onderwerpen.

Zo werd naar aanleiding van vragen van prof.dr. P. Mullender (VU Amsterdam) enig (numeriek) onderzoek verricht betreffende een ongelijkheid uit de meetkunde der getallen. Samen met ir. P.J. Hoogendoorn (Ministerie van Defensie) werden berekeningen uitgevoerd betreffende verdelingen van getallen in kettingbreukontwikkelingen. Dit onderzoek heeft tevens gediend om de verwerkingssnelheid van verschillende computers met elkaar te vergelijken. Ook werd, in samenwerking met N.M. Temme (TW) gewerkt aan diverse ongelijkheden en monotonieproblemen die voortkwamen uit een resultaat van prof.dr. M.S. Keane (TH Delft) over het bestaan van maten op het interval  $[0;1]$  met zekere eigenschappen.

Gedurende het verslagjaar werd het schrijven van een syllabus over Tauberstellingen voortgezet. Ook werd begonnen met het schrijven van een inleidend boek over getaltheorie. Tenslotte werden de numerieke berekeningen betreffende de zetafunctie van Riemann (in samenwerking met H.J.J. te Riele en D.T. Winter, beiden NW) voortgezet. Een aanvullend verslag hierover is in voorbereiding (zie verder het verslag van de afdeling NW, project NW 3.1).

### *ZW 3 Topologie en analyse*

*3.1 Dynamische systemen* (J. de Vries). Veel tijd werd besteed aan onderzoek, in verband met het schrijven van een boek, over topologische dynamica (samen met J.C.S.P. van der Woude). In een tweetal publikaties, te weten de CWI-rapporten [PM-R8403] en [PM-R8404] werden bewijzen van eerder behaalde algemene resultaten van J.C.S.P. van der Woude voor een speciaal geval vereenvoudigd met de bedoeling deze resultaten voor een breder publiek toegankelijk te maken. Met een soortgelijk doel voor ogen (maar nu over werk van H. Furstenberg) werd publikatie [Z 18] vervaardigd.

*3.2 Topologische transformatiegroepen* (J. de Vries). Het onderzoek binnen dit deelproject betrof hoofdzakelijk het bijhouden van de literatuur over equivariante algemene topologie (voor het grootste gedeelte in het Russisch). Enige aanvullingen op eerder gepubliceerd onderzoek betreffende G-compactificaties van produkten werden opgeschreven in CWI-rapport [PM-R8405].

## ZW 4 Algebra

**4.1 Discrete algebra en meetkunde** (A.E. Brouwer, A.M. Cohen). Het onderzoek binnen dit deelproject, dat nauw gerelateerd is aan het onderzoek van deelproject ZW 1.1, is veelal besproken in het *Seminarium Algebra en Meetkunde*. Wat de meer algebraïsche aspecten van dit onderzoek betreft, kunnen we opmerken dat dit voor een groot deel verricht is tijdens het verblijf van A.M. Cohen aan de University of California at Santa Cruz (USA).

De groepen van Lie-type  $E_6$  zijn onderzocht in hun 27-dimensionale voorstelling. In dit kader is het onderzoek met Wales aan eindige ondergroepen van de Lie-groep van dit type voortgezet en is een begin gemaakt met de studie van ondergroepen van de eindige groepen  $E_6(q)$ . Aangaande de bij Tits-gebouwen behorende punt-lijn-meetkunde, is onderzoek verricht naar Coxeter-groepen. Als resultaat is de structuur van 'schaduw' en van de gemeenschappelijke buurverzameling van twee punten op onderlinge afstand twee in zo'n punt-lijn-meetkunde volledig bepaald. In een poging karakterisaties van punt-lijn-meetkenden van gebouwen te kunnen geven, is eerder werk met Cooperstein voortgezet. Het resultaat is dat voor bepaalde typen ruimten een lokale herkenning inderdaad mogelijk is. Voor metasymplectische ruimten lukt dit echter nog slechts onder additionele aannamen.

**4.2 Lie-groepen en -algebra's** (A.M. Cohen, A.G. Helminck). In dit deelproject werden gegeneraliseerde symmetrische ruimtes bestudeerd, gedefinieerd door paren commuterende involuties van een reductieve algebraïsche groep. Dit onderzoek, dat o.a. leidde tot een classificatie van deze ruimtes, zal gepubliceerd worden in het proefschrift van A.G. Helminck.

Eerder onderzoek naar zekere trilineaire vormen werd afgerond en gepubliceerd in rapport [PM-R8402].

## ZW 6 Analyse op Lie-groepen

**6.1 Onderzoek in het kader van het gezamenlijke project van CWI en RU Leiden** (E.P. van den Ban, A.G. Helminck, T.H. Koornwinder). Veel literatuurstudie werd verricht in verband met de *Werkgroep Analyse op Lie-groepen*, waar ook nieuwe resultaten van de deelnemers werden besproken. Het onderzoek van E.P. van den Ban had betrekking op invariante differentiaaloperatoren op niet-Riemannse symmetrische ruimtes. Dit leidde tot rapport [PM-R8409]. Daarna onderzocht hij eigenschappen van matrixcoëfficiënten van representaties, gerelateerd aan zulke ruimtes. Enerzijds leidde dit tot de resultaten vermeld in rapport [PM-R8410], anderzijds tot een generalisatie van Kostant's convexiteitsstelling; zie [PM-R8414].

Het werk, verricht in dit deelproject door T.H. Koornwinder, had hoofdzakelijk betrekking op de door hem gegeven voordrachtenserie in de *Werkgroep Analyse op Lie-groepen* (handgeschreven syllabus, getiteld *De Sferische Fouriertransformatie voor Halfenkelvoudige Lie-groepen*). Daarnaast begeleidt hij een in 1984 begonnen promotie-onderzoek aan de RU Leiden (drs. R.

Beerends) over inversie van de sferische Abel-transformatie op halfenkelvoudige Lie-groepen.

6.2 *Overig onderzoek* (T.H. Koornwinder). Er werd onderzoek verricht naar het verband tussen Jacobi-functies en hypergeometrische orthogonale (o.a. Wilson-) polynomen, alsmede de groepentheoretische interpretatie hiervan. Een verfijning van De Brange's recente bewijs van het Bieberbach-vermoeden leidde tot het rapport [PM-R8412]. Tenslotte werd voor het college *Speciale functies en groepentheorie*, gegeven aan de Universiteit van Amsterdam, een handgeschreven syllabus vervaardigd.

*ZW 8 Thetafuncties* (M. Hazewinkel, G.F. Helminck, S.M. Verduyn Lunel). Veel literatuurstudie is verricht in het kader van het *Seminarium Thetafuncties*.

Het onderzoek door S.M. Verduyn Lunel aan symmetrieën en behoudswetten voor volledig integreerbare systemen is voortijdig afgebroken in verband met zijn vertrek van de afdeling ZW.

Het onderzoek door G.F. Helminck betreffende de  $\tau$ -functie die in het werk van Sato, Miwa en Jimbo over volledig integreerbare evolutievergelijkingen zo'n belangrijke rol speelt, werd grotendeels afgerond. De resultaten worden in 1985 gepubliceerd. Voorts werd een procedure gevonden om, uitgaande van een Grassman-variëteit behorende bij een zekere Banach-ruimte, de oplossingen te verkrijgen van een klasse partiële differentiaalvergelijkingen (de z.g. Kadomtsev-Petviashvili-hiërarchie). Publikatie van deze resultaten wordt in 1985 verwacht.

#### CONSULTATIEVE WERKZAAMHEDEN

Geregeld werd door leden van de afdeling advies gegeven aan medewerkers van andere afdelingen en aan personen en/of instellingen buiten het CWI. Over het algemeen betrof dat vragen die niet veel extra onderzoek vereisten. Genoemd moet worden een aantal gesprekken dat A.M. Cohen had met de heer Benschop van het Philips Natuurkundig Laboratorium te Eindhoven over eindige automata en daarmee gerelateerde factorisatieproblemen voor groepen.

#### EDUCATIEVE WERKZAAMHEDEN EN EXTERNE CONTACTEN

##### *Colloquia*

*Colloquium STZ*. De voordrachten in deze serie werden in de regel eens in de twee weken gehouden. De bedoeling is dat in dit colloquium recente ontwikkelingen op het gebied van de systeemtheorie, de toegepaste en de zuivere wiskunde uiteengezet worden door bezoekers en medewerkers van het CWI. In 1984 werden de volgende voordrachten gehouden:

C.F. Dunkl (University of Virginia, USA, tijdelijk CWI): Orthogonal functions and permutation groups, 23 januari.

A.M. Cohen (CWI): Tits' behandeling van het monster, 6 februari.



- E.P. van den Ban (CWI): Het bewijs van de Morse-ongelijkheden volgens Witten, 20 februari.
- J.M. Jansen (CWI): Martingalen en meetkunde van Banach-ruimten, 5 maart.
- O. Hijab (Ohio State University): Optimal adaptive control and stabilization of families of linear systems, 19 maart.
- A. Odlyzko (Bell Laboratories, USA): Discrete logarithms and their cryptographic significance, 16 april.
- B. Schmitt (Université de Metz, Frankrijk): Two examples of non-standard analysis applied to non-linear oscillation problems, 14 mei.
- A.J. van der Schaft (TH Twente): Hamiltonian control systems, 21 mei.
- B. Kuperschmidt (University of Tennessee, USA): The Hamiltonian formalism; introduction, 6 juni.
- F. Calogero (Rome): A finite dimensional representation of the differentiation operator and applications, 1 oktober.
- R. Wong (University of Manitoba, Canada): Asymptotic expansions of the Lebesgue constants for Jacobi series, 8 oktober.
- M. Gyllenberg (Helsinki, tijdelijk CWI): Age structured population dynamics; mathematical methods and examples, 22 oktober.
- J. Grizzle (University of Texas, tijdelijk Parijs): Symmetries in control theory, 5 november.
- He Shi (Beijing, tijdelijk Parijs): Representations of symmetric groups and applications, 19 november.
- R. Mazumbar (Columbia University, tijdelijk TH Twente): Finitely additive white noise applied to problems in stochastic system theory, 3 december.
- J.M. Schumacher (CWI): Systems and control in space-experiences at ESTEC, 17 december.

*Oriënterend Colloquium voor Leraren.* Onder deze benaming is er jarenlang door de afdeling ZW een cursus georganiseerd voor wiskundeleraren en andere belangstellenden. De cursussen waren bedoeld om de deelnemers de gelegenheid te geven hun kennis van de wiskunde uit te breiden, dan wel op te frissen.

De in september 1983 begonnen cursus *Lie-groepen en Lie-algebra's* werd voortgezet tot half maart. Als docent trad op A.G. Helminck. Er waren ca. 8 deelnemers. De bijeenkomsten vonden plaats in het Hervormd Lyceum, Brahmsstraat 7, Amsterdam.

In verband met de gestaag teruglopende belangstelling, gezien ook de voorgenomen participatie in de PAO-wiskunde, is besloten, het *Oriënterend Colloquium voor Leraren* met ingang van april 1984 niet meer te hervatten.

### *Cursussen*

*De sferische Fourier-transformatie voor halfenkelvoudige Lie-groepen.* Onder deze titel werd door T.H. Koornwinder een reeks voordrachten gegeven, onder auspiciën van de *Werkgroep Analyse op Lie-groepen*. De voordrachten vonden eens in de veertien dagen plaats, van begin februari tot eind juni. Van de voordrachten werd een handgeschreven syllabus uitgereikt.

*Modern Hamiltonian formalism.* Gedurende vier dagen in juni, te weten, 8,12,13 en 15 juni werd door prof.dr. B. Kuperschmidt (University of Tennessee, USA; tijdelijk CWI) een serie van 8 lezingen gegeven over het moderne Hamilton-formalisme. Deze cursus vond plaats onder auspiciën van de *Werkgroep Thetafuncties*. Een syllabus is in voorbereiding.

### *Combinatorische dag*

Op maandag 8 oktober werd door de *Werkgemeenschap Discrete Wiskunde* een combinatorische dag georganiseerd op het CWI. Er werden de volgende voordrachten gehouden:

- A. Blokhuis (TH Eindhoven): Blocking sets in desarguesian projective planes.
- A.A. Bruen (London, Ontario, Canada): Blocking sets.
- B. Gerards (KH Tilburg): The convex hull of lattice points in a polyhedron: a geometrical approach.
- A. Neumaier (Freiburg, tijdelijk CWI): Graph representations in Euclidean space.
- C. van Pul (TH Eindhoven): Constant distance code pairs.
- H.A. Wilbrink (TH Eindhoven): HAW-graphs.

### *Werkgroepen*

*Seminarium Algebra en Meetkunde.* In het eerste halfjaar van 1984 is voornamelijk aandacht besteed aan het Leech-rooster en bijbehorende groepen van automorfismen. In het tweede halfjaar zijn afstandsreguliere grafen aan de orde geweest. Behalve de reguliere deelnemers (afkomstig van het CWI en de TH Eindhoven en voor de eerste resp. tweede helft van het jaar ook van de RU Groningen, resp. RU Utrecht) spraken de gasten A. Bruen (London, Ontario), R.L. Griess (Ann Arbor), D. Mesner (University of Nebraska, tijdelijk TH Eindhoven), A. Neumaier (Freiburg) en J. Saxl (Cambridge).

*Seminarium Thetafuncties.* In het begin van het jaar verzorgden M. Hazewinkel en G. Heckman een reeks voordrachten over Rogers-Ramanujan-identiteiten en hun interpretatie in het kader van Kac-Moody-Lie-algebra's naar aanleiding van werk van Lepowsky en Wilson. Hierna volgde er een serie voordrachten van G. Helminck over de KP-hiërarchie,  $\infty$ -dimensionale Grassmann-variëteiten en de determinantbundel erop, interpretatie van  $\tau$ -functies in dit kader en  $\tau$ -functies als generaliseerde  $\theta$ -functies. Tenslotte gaf

B. Kuperschmidt in juni een intensieve cursus (16 uur) over het Hamilton-formalisme.

*Werkgroep Analyse op Lie-groepen.* Deze werkgroep is een gezamenlijke activiteit van de RU Leiden en het CWI, afdeling ZW. Zij wordt geleid door prof.dr. G. van Dijk (RU Leiden) en T.H. Koornwinder (ZW).

Op de bijeenkomsten in 1984 werden recente artikelen besproken, deelnemers brachten verslag uit van eigen onderzoeksresultaten en gasten van de werkgroep hielden voordrachten over hun werk. Bovendien verzorgde T.H. Koornwinder in het voorjaar tijdens de ochtendzittingen een cursus van meer algemene aard: *De sferische Fourier-transformatie voor halfkenelvoudige Lie-groepen.*

Voordrachten werden gehouden door de volgende deelnemers aan de werkgroep: prof.dr. G. van Dijk, drs. W.T. Kusters (beiden RU Leiden), E.P. van den Ban, A.G. Helminck en T.H. Koornwinder (allen ZW). Daarnaast hielden de volgende gastsprekers voordrachten: prof. D.A. Vogan (MIT) over Unipotent representations, prof. J. Sekiguchi (Tokyo Metropolitan University) over Invariant spherical hyperfunctions on the tangent space of a symmetric space, prof. J. Adams (Berkeley) over Relating representations of different semisimple groups, prof. C. Meaney (University of Adelaide, Australië) over Spherical functions on the Fourier algebra en prof. A. Strasburger (Warschau) over: Helgason's  $SU(2,1)$ -reduction and a study of the principal series of  $SO_0(n, 1)$ .

*Werkgroep Cryptografie.* Deze werkgroep werd voortgezet als een samenwerkingsverband tussen het CWI (A. Blokhuis, A.E. Brouwer, J.H. Evertse, D. Chaum) en de TH Eindhoven (H.C.A. van Tilborg).

Tijdens de bijeenkomsten, eens in de veertien dagen, werden recente ontwikkelingen in de cryptografie besproken. In het bijzonder is aandacht besteed aan elektronische betalingssystemen. Er werden, naast voordrachten door regelmatige deelnemers (o.a. van de Universiteit van Amsterdam, de TH Eindhoven, de VU Amsterdam en het bedrijfsleven), voordrachten gegeven door D. Chaum over elektronische betalingssystemen en door P. Mc Laine-Pont (IBM Nederland) over een door hem ontworpen elektronisch betalingssysteem.

#### *Deelname aan colloquia en werkgroepen buiten het CWI*

*Seminarium Springer* RU Utrecht (wekelijks): E.P. van den Ban, A.M. Cohen, A.G. Helminck, G.F. Helminck.

*Voordrachtenreeks over L-functies* door prof.dr. J.G.M. Mars RU Utrecht (wekelijks): G.F. Helminck.

*Seminarium IJktheorie* Universiteit van Amsterdam (eens per maand): G.F. Helminck, M. Hazewinkel.

*Combinatorial Seminar* TH Eindhoven (wekelijks): A. Blokhuis, A.E. Brouwer, A.M. Cohen (alle drie hielden verscheidene voordrachten).

*Seminarium Dynamische Systemen en Ergodentheorie* TH Delft (wekelijks): J. de Vries (voordracht).

*Seminarium Lineaire Operatoren* VU Amsterdam, 20 maart: J.M. Jansen, M. Hazewinkel.

*Systeemtheoriedag* TH Twente, 13 november: M. Hazewinkel.

*Werkgroep Functietheorie in meer Complexe Veranderlijken* Universiteit van Amsterdam: T.H. Koornwinder (voordracht).

*Deelname aan congressen, werkbezoeken e.d.*

*12th Winterschool on Abstract Analysis* Srní (Tsjechoslowakije), 22-29 januari: A.E. Brouwer en J. de Vries (beide op uitnodiging en met voordracht).

*Séminaire Bourbaki* Parijs (Frankrijk), 18-20 februari: A.G. Helminck.

*Conference on Cohomology and Arithmetic Groups* Bonn (BRD), 5-17 maart: G.F. Helminck.

*Twintigste Nederlands Mathematisch Congres* Groningen, 24-25 april: A.E. Brouwer, T.H. Koornwinder (voordracht).

*Tagung Groups, Graphs and Chamber Systems* Oberwolfach (BRD), 23-27 april: A.M. Cohen (voordracht).

*Tagung Groups and Geometries* Oberwolfach (BRD), 30 april - 4 mei: A.M. Cohen (voordracht).

*Nordisk Kombinatorisk Kongres* Stockholm (Zweden), 2-4 mei: A.E. Brouwer (voordracht op uitnodiging).

*Journées d'Analyse Harmonique sur les Espaces Symmetriques* Parijs (Frankrijk), 9-12 mei: A.G. Helminck, E.P. van den Ban (voordracht).

*Conference on Lie-Algebras* Windsor (Canada), 25 juni - 6 juli: A.G. Helminck (voordracht), M. Hazewinkel (3 voordrachten).

*Arbeitstagung* Bonn (BRD), 16-18 juni: G.F. Helminck.

*Conference on Finite Geometries* Winnipeg (Canada), 8-19 juli: A.E. Brouwer (voordracht op uitnodiging).

*Colloque E. Cartan* Université de Lyon (Frankrijk), 25-30 juni: G.F. Helminck, E.P. van den Ban.

*Tagung Completely Integrable Systems and Algebraic Geometry* Oberwolfach (BRD), 2-7 juli: G.F. Helminck (voordracht).

*CIME Summer Course on Buildings and the Geometry of Diagrams* Como (Italië), 26 aug - 4 sept: A. Blokhuis, A.E. Brouwer, A.M. Cohen (voordracht).

*Ecole d'Été d'Analyse Harmonique* Tunis (Tunesië), 27 augustus - 15 september: T.H. Koornwinder (2 voordrachten op uitnodiging).

*Zesde Scheveningen Conferentie over Differentiaalvergelijkingen* Scheveningen, 3-8 september: G.F. Helminck, M. Hazewinkel.

*Colloquium und Eröffnung des Graphiklabors 'Dynamische Systeme'* Universität Bremen (BRD), 23 januari: M. Hazewinkel (voordracht).

*Tagung Kombinatorik, Invariantentheorie und Darstellungstheorie* Oberwolfach (BRD), 22-28 januari: M. Hazewinkel (voordracht).

*Beijing Conference on Decision and Control* Beijing (China), 27-31 Mei: M. Hazewinkel (voordracht).

*Workshop Sophus Lie* Darmstadt, 22-26 september: M. Hazewinkel (voordracht).

*23rd IEEE Conference on Decision and Control* Las Vegas (USA), 12-14 december: M. Hazewinkel (3 voordrachten).

*International Symposium on Orthogonal Polynomials and their Applications* Barle-Duc (Frankrijk), 15-18 oktober: T.H. Koornwinder (voordracht).

*Liegruppe Seminar* Odense (Denemarken), 5-7 november: T.H. Koornwinder, E.P. van den Ban (beiden een voordracht op uitnodiging).

*Conference on Harmonic Analysis and the Representation Theory of Reductive Groups* Princeton (USA), 27 april: E.P. van den Ban.

A.E. Brouwer bracht een werkbezoek aan de Universiteit van Stockholm van 8-10 mei.

A.M. Cohen was van 1 april tot 1 juli visiting professor aan de University of California at Santa Cruz. Voorts bracht hij een werkbezoek aan Caltech (Pasadena, USA) op 11 juli.

G.F. Helminck bracht een werkbezoek aan het Max Planck Instituut te Bonn (BRD) van 30 januari tot 3 februari.

M. Hazewinkel bracht bezoeken aan diverse plaatsen in de Sovjet-Unie (Moskou, Tbilisi en Novo-Sibirsk), van 5-12 april; aan de Carleton University te Ottawa (Canada); aan diverse instituten en universiteiten in Japan en China (Universiteit van Tokyo, RIMS in Kyoto, Institute of System Science van de Academia Sinica in Beijing, Universiteit van Szichuan en de Chengdu University of Science and Technology) in de periode van 25 april tot begin juni. In de periode van 6-24 december bracht hij een bezoek aan de Verenigde Staten (University of Florida in Gainesville), Texas Technological University in Lubbock, University of Pennsylvania in Philadelphia en de University of Maryland in College Park.

T.H. Koornwinder bracht een werkbezoek aan prof. M. Flensted-Jensen (Kopenhagen, Denemarken) op 8 en 9 november en E.P. van den Ban bezocht op deze dagen dr. H. Schlichtkrull aan de Universiteit van Kopenhagen.

#### BEZOEKERS

De afdeling ZW werd in het verslagjaar door de volgende buitenlandse wetenschappelijke bezocht. Indien een van hen een voordracht hield zijn titel en datum vermeld, tenzij dit b.v. in het kader van een bijeenkomst van een werkgroep of het STZ-colloquium plaatsvond (SMA = *Seminarium Meetkunde en Algebra*, WAL = *Werkgroep Analyse op Lie-groepen*, STZ = *Colloquium STZ*).

J. Adams (University of California, Berkeley, USA), 30 mei: WAL.

R.D. Anderson (University of Louisiana, Baton Rouge, USA), 24-29 september: voordracht tijdens *Topologiedag* op het CWI op 28 september.

E. Badertscher (Universiteit van Bern, Zwitserland), 1 januari - 15 september.

A.A. Bruen (London, Ontario, Canada), 8 oktober en 12 november: voordracht tijdens *Combinatorische Dag* (8 oktober), SMA (12 november).

F. Calogero (Universiteit van Rome, Italië), 1 oktober: STZ.

- N. Cutland (University of Hull, Engeland), 3 april: Non-standard analysis and applications in measure theory and control.
- C.F. Dunkl (University of Virginia, Charlottesville, USA), 1 januari - 30 juni, twee voordrachten: Special functions on the Heisenberg group, 22 en 23 maart; The Dirichlet problem on the Heisenberg group, 14 juni.
- R.L. Griess (University of Michigan, Ann Arbor, USA), 1-31 augustus: SMA (22 augustus).
- J. Grizzle (University of Texas, tijdelijk Parijs), 29 oktober - 17 november: STZ (5 november).
- He Shi (Beijing, tijdelijk Parijs), 19 november: STZ.
- O. Hijab (Ohio State University), 11 maart - 4 april: 9 voordrachten voor het project Systeemtheorie (afdeling Mathematische Besliskunde), STZ (19 maart).
- A. del Junco (University of Toronto, Canada), 1 februari - 31 mei.
- N.H. Kuiper (IHES, Frankrijk), 28 september (*Topologiedag* CWI).
- B. Kuperschmidt (University of Tennessee, USA), 4-23 juni: cursus Modern Hamilton formalism (8-15 juni), STZ (6 juni).
- C. Meaney (University of Adelaide, Australië, tijdelijk Milaan), 20 juni: WAL.
- A. Neumaier (Universiteit van Freiburg, BRD), 26 en 27 maart en 15 augustus - 12 oktober: SMA (diverse voordrachten), *Combinatorische Dag* (8 oktober) en Some problems in the classification of distance regular graphs (26 maart).
- A. Odlyzko (Bell Labs, USA), 16-19 april: STZ (16 april).
- D.K. Ray Chaudhuri (Ohio State University, USA), 2 april: Algebraic coding theory, a survey.
- J. Saxl (Cambridge, Engeland), 26 november: SMA
- B. Schmitt (Université de Metz), 14 mei: STZ.
- J. Sekiguchi (Tokyo Metropolitan University, Japan), 25 mei: WAL.
- A. Strasburger (Warschau, Polen, tijdelijk Bielefeld), 14 dec: WAL.
- D.A. Vogan (MIT, Cambridge, USA, tijdelijk Parijs), 13 april: WAL.

#### VOORDRACHTEN DOOR MEDEWERKERS

- E.P. van den Ban: Eigenfunctions on symmetric spaces defined by integration over cycles. *Journées d'Analyse Harmonique sur les Espaces Symmetriques* Parijs (Frankrijk), 11 mei.
- E.P. van den Ban: A generalization of Kostant's convexity theorem related to semisimple symmetric spaces. *Lie Gruppe Seminar* Odense, 7 november.
- E.P. van den Ban: Een convexiteitsstelling voor semisimpele symmetrische ruimtes. *Stafcolloquium* KU Nijmegen, 21 november.
- A.E. Brouwer: Trialiteit. *Combinatorial Seminar*, TH Eindhoven, 18 januari.
- A.E. Brouwer: Geometries of Lie type. *12th Winterschool on Abstract Analysis* Srni (Tsjechoslowakije), 24 januari.
- A.E. Brouwer: Commutatieve algebra en combinatoriek. *Combinatorial Seminar* TH Eindhoven, 4 en 11 april.
- A.E. Brouwer: Buekenhout geometries. *Nordisk Kombinatorisk Kongres* Stockholm (Zweden), 3 mei.

- A.E. Brouwer: On polar geometries. Serie voordrachten aan de Universiteit van Stockholm (Zweden), 8 en 10 mei.
- A.E. Brouwer: Root systems and characterizations of distance regular graphs. *Conference on Finite Geometries* Winnipeg (Canada), 11 juli.
- A.E. Brouwer: Veralgemeende vierhoeken met lijnen ter lengte vier zijn eindig. *Combinatorial Seminar* TH Eindhoven, 31 oktober.
- A.M. Cohen: Trialiteit. *Combinatorial Seminar* TH Eindhoven, 25 januari en 1 februari.
- A.M. Cohen: Two properties of Coxeter groups. *Tagung Groups and Geometries* Oberwolfach, 3 april.
- A.M. Cohen: Local recognition of buildings of spherical type. *Tagung Groups, Graphs and Chamber Systems* Oberwolfach, 25 april.
- A.M. Cohen: Finite geometries and groups. University of California at Santa Cruz (USA), *Workshop* gedurende de periode 1 april tot 1 juli.
- A.M. Cohen: The Lie group  $E_6$ . *Algemeen Wiskunde Colloquium* University of California, Santa Cruz, 5 juni.
- A.M. Cohen: Point-line characterizations of buildings. *CIME Summer Course*, 30 augustus.
- A.M. Cohen: De Lie-groep  $E_6$ . *Algemeen Wiskunde Colloquium* KU Nijmegen, 31 oktober.
- A.G. Helminck: Classifications of symmetric pairs and their restricted root systems. *Conference on Lie Algebras* Windsor (Canada), 3 juli.
- G.F. Helminck: A generalization of a result of Siegel. Max-Planck Institut, Bonn (BRD), 1 februari.
- G.F. Helminck: Deformations of connections and  $\tau$ -functions. *Tagung on Completely Integrable Systems and Algebraic Geometry* Oberwolfach, 6 juli.
- M. Hazewinkel hield de volgende voordrachten: *Möglichkeiten Experimenteller Mathematik*, Bremen, 23 januari.
- Representations of the symmetric groups, systems, the specialization order and Grassmann manifolds, Oberwolfach, 26 januari.
- Kac-Moody Lie algebras, symmetries of partial differential equations, integrable systems and the hard hexagon model, Stafcolloquium TH Twente, 15 februari.
- Algebraic geometric methods in control theory, Tbilisi, 9 april.
- Nonlinear filtering and Lie algebras, Tokyo, 25 april.
- Experimental mathematics, Tokyo, 26 april.
- Aan de Universiteit van Szichuan hield hij in de periode van 3-17 mei:
- 6 voordrachten over Formal groups;
  - 2 voordrachten over Local class field theory;
  - 4 voordrachten over Application of algebra and algebraic geometry in system theory;
  - 2 voordrachten over Open problems in control theory of an algebraic nature.
- Aan de Chengdu Universiteit, ook in de periode van 3-17 mei:
- 4 voordrachten over Nonlinear filtering and Lie algebras;
  - 2 voordrachten over Representations of symmetric groups and systems.
- Aan het Institute of System Science van de Academia Sinica, van 28 april tot 3

mei en 17 mei tot 4 juni:

- 6 voordrachten over Linear systems;
- 4 voordrachten over Formal groups;
- 2 voordrachten over Open problems in linear system theory;
- 2 voordrachten over Open problems in algebra;
- 2 voordrachten over Experimental mathematics;
- 4 voordrachten over Nonlinear filtering.

Verder:

- Positive vectors and matrices and the specialization order. *Conference on Decision and Control* Beijing, 28 mei.
- Formal groups (3 lectures). *Conference on Lie algebras* Windsor (Canada), 25-28 juni.
- Representations of the symmetric group, vector bundels and Grassmann manifolds. Carleton University, Ottawa, 9 juli.
- Experimentele wiskunde. *Stafcolloquium* KU Nijmegen, 19 september.
- Ubiquity of theta functions. Herakleion (Kreta), 9 oktober.
- Positive vectors and matrices and semigroups. Darmstadt, 23 september.
- Experimentele wiskunde. *Stafcolloquium* RU Groningen, 20 november.
- Experimental mathematics. University of Florida, 7 december.
- Decompositions and symmetry in systems: a survey of work from the USSR. Texas Technical University, 11 december.
- T.H. Koornwinder: een integraal van het produkt van twee orthogonale polynomen en een functie van de tweede soort. *Twintigste Nederlands Mathematisch Congres* RU Groningen, 24 april.
- T.H. Koornwinder: Fonctions d'entrelacement sur les groupes de Lie compacts et polynomes orthogonaux de plusieurs variables. *Ecole d'Été d'Analyse Harmonique* Tunis (Tunesië), 3 en 4 september.
- T.H. Koornwinder: Special orthogonal systems mapped onto each other by the Fourier-Jacobi transform. *International Symposium on Orthogonal Polynomials and their Applications* Bar-le-Duc (Frankrijk), 16 oktober.
- T.H. Koornwinder: Jacobi functions and how they live on groups. *Lie Gruppe Seminar* Odense (Denemarken), 5 november.
- J. de Vries: Invariant measures and the equicontinuous structure relation. *12th Winterschool on Abstract Analysis* Srní (Tsjechoslowakije), 24 januari.

## PUBLIKATIES

### Rapportenseries

- PM-R8401 A. BLOKHUIS, A.E. BROUWER. *Locally 4-by-4 Grid Graphs.*
- PM-R8402 A.M. COHEN, A.G. HELMINCK. *Trilinear Alternating Forms on a Vector Space of Dimension 7.*
- PM-R8403 J. de VRIES, J.C.S.P. VAN DER WOUDE. *Invariant Measures and the Equicontinuous Structure Relation I.*
- PM-R8404 J. de VRIES, J.C.S.P. VAN DER WOUDE. *Invariant Measures and the Equicontinuous Structure Relation II: the Relative Case.*



- PM-R8405 J. de VRIES. *A Note on the G-space Version of Glicksberg's Theorem.*
- PM-R8406 C.F. DUNKL. *Orthogonal Polynomials and a Dirichlet Problem Related to the Hilbert Transform.*
- PM-R8407 M. HAZEWINKEL. *On Positive Vectors, Positive Matrices and the Specialization Ordering.*
- PM-R8408 A. del JUNCO, D.J. RUDOLPH. *On Ergodic Actions whose Self-joinings are Graphs.*
- PM-R8409 E.P. VAN DEN BAN. *Invariant Differential Operators on a Semisimple Symmetric Space and Finite Multiplicities in a Plancherel Formula.*
- PM-R8410 E.P. VAN DEN BAN. *Asymptotic Behaviour of Matrix Coefficients Related to Reductive Symmetric Spaces.*
- PM-R8411 M. HAZEWINKEL. *Experimental Mathematics.*
- PM-R8412 T.H. KOORNWINDER. *Squares of Gegenbauer Polynomials and Milin Type Inequalities.*
- PM-R8413 E. BADERTSCHER. *Harmonic Analysis and Radon Transforms on Pencils of Geodesics.*
- PM-R8414 E.P. VAN DEN BAN. *A Convexity Theorem for Semisimple symmetric Spaces.*
- PM-R8415 A.M. COHEN. *Point-line Characterizations of Buildings.*
- PM-N8401 M. HAZEWINKEL. *Notes on (the Philosophy of) Linearization.*
- PM-N8402 M. HAZEWINKEL. *On Mathematical Control Engineering.*

*Publikaties in tijdschriften, proceedings e.d.*

- Z 1 A. BLOKHUIS, C.W.H. LAM (1984). More coverings by rook domains. *J. Combinatorial Theory Ser. A* 36, 240-244.
- Z 2 A.E. BROUWER (1984). Distance regular graphs of diameter 3 and strongly regular graphs. *Discrete Math.* 49, 101-103.
- Z 3 A.E. BROUWER (1984). Four MOLS of order 10 with a hole of order 2. *J. Statist. Planning and Inference* 10, 203-205.
- Z 4 A.E. BROUWER, H.A. WILBRINK (1984). A symmetric design with parameters 2-(49,16,5). *J. Combinatorial Theory Ser. A* 37, 193-194.
- Z 5 R. BRUMMELHUIS, T.H. KOORNWINDER (1983). The generalized Abel transform for  $SL(2, \mathbb{C})$ . *Topics in Modern Harmonic Analysis. Vol. I*, Istituto Nazionale di Alta Matematica Francesco Severi, Roma, 405-444.
- Z 6 A.M. COHEN, B.N. COOPERSTEIN (1983). A characterization of some geometries of exceptional Lie type. *Geom. Dedicata* 15, 73-105.
- Z 7 M. HAZEWINKEL (1984). Vezelbundels en natuurkunde. *Ned. Tijdschrift v. Nat. B* 50, 81-84.
- Z 8 M. HAZEWINKEL (1984). Symmetry in physics and system theory. An introduction to past, present and future possibilities. *Proc. 23rd IEEE Conference on Data and Control.*

- Z 9 M. HAZEWINKEL, T.J. TARN (1984). Quantum mechanical system theory. *Proc. 23rd IEEE Conference on Data and Control*.
- Z 10 M. HAZEWINKEL, P.S. KRISHNAPRASAD, S.I. MARCUS (1983). Current algebras and the identification problem. *Stochastics 11*, 65-101.
- Z 11 M. HAZEWINKEL, C.F. MARTINI (1984). On decentralization, symmetry and special structure in linear systems. *Lecture Notes in Control and Information Sciences 58*, 437-440.
- Z 12 M. HAZEWINKEL, S.I. MARCUS, H.J. SUSSMANN (1984). Nonexistence of finite dimensional filters for conditional densities of the cubic sensor. *Lecture Notes in Control and Information Sciences 61*, 76-103.
- Z 13 M. HAZEWINKEL (1984). The linear systems Lie algebra, the Segal-Shale-Weil representation and all Kalman-Bucy filters. *LN Control and Inf. Sci. 58*, 433-436.
- Z 14 T.H. KOORNWINDER (1984). Orthogonal polynomials with weight function  $(1-x)^{\alpha}(1+x)^{\beta} + M\delta(x+1) + N\delta(x-1)$ . *Canad. Math. Bull. 27*, 205-214.
- Z 15 T.H. KOORNWINDER (1984). Jacobi functions and analysis on noncompact semisimple Lie groups. R. ASKEY, T.H. KOORNWINDER, W. SCHEMPP (eds.). *Special Functions: Group Theoretical Aspects and Applications*, Reidel, Dordrecht, 1-85.
- Z 16 T.H. KOORNWINDER, J.J. LODDER (1984). Generalised functions as linear functionals on generalized functions. P.L. BUTZER, R.L. STENS, B. SZ.-NAGY (eds.). *Anniversary Volume on Approximation Theory and Functional Analysis*, Birkhäuser, Basel, 151-163.
- Z 17 J. de VRIES (1984). On the G-compactification of products. *Pacific J. Math. 110*, 447-470.
- Z 18 J. de VRIES (1984). Two applications of topological dynamics in combinatorial number theory. *CWI Newsletter 2*, 2-17.

#### *Overige publikaties*

- Z 19 A. BLOKHUIS. On subsets of  $GF(q^2)$  with square differences; aangeboden ter publikatie.
- Z 20 A. BLOKHUIS, J.J. SEIDEL. Remarks on Wielandt's visibility theorem; aangeboden ter publikatie.
- Z 21 A. BLOKHUIS, T. KLOKS, H. WILBRINK. A class of graphs, containing the polar spaces; aangeboden ter publikatie.
- Z 22 A. BLOKHUIS, A.E. BROUWER (1984). Uniqueness of a Zara graph on 126 points and non-existence of a completely regular two-graphs on 288 points. P.J. den DOELDER, J. de GRAAF, J.H. van LINT (eds.). *Papers Dedicated to J.J.*

- Seidel*, Eindhoven Technical University, Report 84-WSK-03, 6-19.
- Z 23 A. BLOKHUIS, A.E. BROUWER, D. Buset, A.M. COHEN (1984). The locally icosahedral graphs; verschijnt in *Proc. Conf. Finite Geometries*, Winnipeg.
- Z 24 A. BLOKHUIS, A.E. BROUWER. Blocking sets in desarguesian projective planes; aangeboden ter publikatie.
- Z 25 A.E. BROUWER, D.M. MESNER. The connectivity of strongly regular graphs; zal verschijnen in *Eur. J. Combinatorics*.
- Z 26 A.E. BROUWER, H.J. VELDMAN. Contractibility and NP-completeness; aangeboden ter publikatie.
- Z 27 A.E. BROUWER, A.M. COHEN. Local recognition of some Tits geometries of classical type; zal verschijnen in *Geom. Dedicata*.
- Z 28 A.M. COHEN, B.N. COOPERSTEIN. On the local recognition of finite metasymplectic spaces; preprint.
- Z 29 A.M. COHEN. Point-line characterizations of buildings; preprint.
- Z 30 R. ASKEY, T.H. KOORNWINDER, W. SCHEMPP (eds.) (1984). *Special Functions: Group Theoretical Aspects and Applications*, Reidel, Dordrecht.
- Z 31 J. VAN DE LUNE (1984). *Sums of Equal Powers of Positive Integers*, Academisch proefschrift, Vrije Universiteit Amsterdam.

# Verlag van de Afdeling

## Toegepaste Wiskunde

### OVERZICHT VAN DE ONDERZOEKSPROJECTEN

#### TW 1 Dynamische systemen met stochastische storingen

- 1.1 Stochastische populatiedynamica
- 1.2 Spectrale atmosferische modellen
- 1.3 Mathematische analyse van celdelingsprocessen

#### TW 2 Asymptotiek en toegepaste analyse

- 2.1 Asymptotiek van integralen
- 2.2 Asymptotiek van niet-lineaire oscillaties
- 2.3 Lokaliseerbaarheid in de quantumtheorie
- 2.4 Discrete dynamische systemen
- 2.5 Constructie van ijktheorieën op basis van supersymmetrieën

#### TW 3 Niet-lineaire analyse en biomathematica

- 3.1 Dynamica van gestructureerde populaties
- 3.2 Stabiele gewichtsverdeling van celpopulaties
- 3.3 Holling's bidsprinkhaanmodel voor de functionele respons van een predator
- 3.4 Predatie op korte levensstadia
- 3.5 Daphnia
- 3.6 Het prooi-predator-patch-probleem
- 3.7 De produktie van rode bloedcellen
- 3.8 Langzaam oscillerende oplossingen zijn stabiel
- 3.9 Snel dalende oplossingen van autonome lineaire functionaal-differentiaalvergelijkingen

## DEELNAME IN PROJECTEN VAN ANDERE AFDELINGEN

## MS 1 Semiparametrische statistiek

## 1.2 Dichtheidsschatters

## SAMENSTELLING VAN DE AFDELING

prof.dr. H.A. Lauwerier (chef)	[TW 2.4]
dr. N.M. Temme (souschef)	[TW 2.1]
dr. J.A.J. Metz (adviseur)	[TW 3]
dr. O. Diekmann (wet. medewerker)	[TW 3]
mw. ir. J.C. Donker (wet. medewerker)	[TW 2.1]
drs. B. Dijkhuis (wet. medewerker)	[TW 2.3]
dr.ir. J. Grasman (wet. medewerker)	[TW 1], [TW 2.2]
dr. M.A. Gyllenberg (gastmedewerker)	[TW 3]
ir. H.J.A.M. Heijmans (wet. medewerker)	[TW 3]
drs. J.V. Lankelma (wet. medewerker)	[TW 1.1]
dr. H.R. Thieme (gastmedewerker)	[TW 3]
drs. S.M. Verduyn Lunel (wet. assistent)	[TW 3]
drs. H.E. de Swart (STW-medewerker)	[TW 1.2]
Th.J.H. Smit (wet. assistent)	[TW 1.3], [TW 2.5]
L.L.M. van der Wegen (wet. assistent)	[TW 2.1]
F. van den Bosch (stagiair)	[TW 3.4]

## WETENSCHAPPELIJK VERSLAG

*TW 1 Dynamische systemen met stochastische storingen*

*1.1 Stochastische populatiedynamica* (J. Grasman, J.V. Lankelma). De invloed van stochastische storingen op gegeneraliseerde Volterra-Lotka-systemen werd onderzocht. De toestandsvariabelen van zo'n systeem stellen dichtheden van een biologische soort voor. Onderzocht is de verwachte uitsterftijd van een soort ten gevolge van stochastische storingen. De invloed van externe storingen is onderzocht in een model van het prébiotisch evolutieproces [AM-R8403]. De diffusiebenadering van het stochastische geboorte-sterfte-proces is geanalyseerd voor een prooi-roofdier-systeem; hierover werd een voordracht gehouden voor de *Werkgroep Biomathematica*.

*1.2 Spectrale atmosferische modellen* (J. Grasman, H.E. de Swart). De lange golven in de atmosfeer kunnen worden geanalyseerd aan de hand van een laag-dimensionaal dynamisch systeem. De invloed van de kortere golven kan in dit systeem beschreven worden door de toevoeging van ruistermen. Asymptotische analyse van de bijbehorende diffusievergelijking levert een schatting voor het verwachte aanhouden van een voorkeurscirculatiepatroon in het model van de atmosfeer. Over dit werk werd een voordracht gehouden tijdens de *Workshop on the Dynamics of Long Waves in the Atmosphere* gehouden in Kristineberg (Zweden) en op het Instituut voor Meteorologie en Oceanografie

te Utrecht. Het onderzoek wordt uitgevoerd in samenwerking met de *Werkgroep Algemene Circulatie en Klimaatschommelingen* van het KNMI (dr.ir. J.D. Opsteegh) [AM-R8408].

In het kader van het onderzoek reststromen werd door H.E. de Swart, samen met prof.dr. J.T.F. Zimmerman (NIOZ, Texel), een rapport afgerond [AM-R8415] en werd over dit onderwerp een voordracht gehouden op de *Conference Topographic Interactions and Residual Circulations* te Texel.

*1.3 Mathematische analyse van celdelingsprocessen.* (J. Grasman, R. v.d. Horst (O & O), Th.J.H. Smit). In samenwerking met de afdeling Radiobiologie van de Universiteit van Amsterdam (dr. J. Aten) werden uit experimentele gegevens parameters geschat in een overgangswaarschijnlijkheidsmodel van de celcyclus [AM-N8401, AM-R8418].

## *TW 2 Asymptotiek en toegepaste analyse*

### *2.1 Asymptotiek van integralen*

*2.1.1 Uniforme asymptotische ontwikkelingen* (N.M. Temme). Er werd een overzichtsartikel geschreven over uniforme asymptotiek van integralen [AM-R8412], dat zal verschijnen als een bijdrage aan de CWI-monografie *Proceedings of the Symposium on Mathematics and Computer Science*. Over hetzelfde onderwerp, maar meer met de nadruk op de rol van speciale functies als approximanten in asymptotische ontwikkelingen, werd op uitnodiging een voordracht verzorgd tijdens de *Conference on Special Functions: Theoretical and Computational Aspects*, gehouden te Turijn.

*2.1.2 Een klasse van Laguerre-polynomen.* (N.M. Temme). Er werd een klasse van polynomen bestudeerd die verwant is met Laguerre-polynomen, maar essentieel andere eigenschappen heeft, namelijk  $L_n^{(x-n)}(x)$ ,  $n = 0, 1, \dots$ . Deze polynomen spelen op diverse plaatsen in de asymptotiek een belangrijke rol (zie werk van Tricomi, Berg, Temme). Tijdens een conferentie in Bar-le-Duc (Frankrijk) ter gelegenheid van de 150ste geboortedag van Laguerre werd hierover een voordracht gehouden. Als nieuw resultaat werd de asymptotiek voor  $n \rightarrow \infty$  aan de orde gesteld [AM-R8411].

*2.1.3 Resttermschatting voor uniforme asymptotische ontwikkelingen voor een klasse Bessel-functies.* (L.L.M. van der Wegen). Asymptotische ontwikkelingen die Luke in 1975 op formele wijze via een differentiaalvergelijking heeft afgeleid, werden van numerieke resttermschattingen voorzien, waarbij integralen uitgangspunt waren. De resultaten werden gepubliceerd in [AM-N8402].

*2.1.4 Een integraalvergelijking van het convolutietype* (P. Groeneboom (MS), N.M. Temme). Er werd een integraalvergelijking, die een rol speelt in de theorie van het schatten van monotone dichtheden, opgelost via Laplace-transformatietechnieken. Een complicatie hierbij was dat de kern van de vergelijking en de inhomogene term, vanwege de exponentiële groei van deze functies, niet voor Laplace-transformatie in aanmerking kwamen. Deze complicatie werd via methoden uit de complexe functietheorie aangepakt [AM-R8409].

*2.1.5 Reststroming in getijgebieden* (prof.dr. J.T.F. Zimmerman, NIOZ (Texel) en N.M. Temme). Met de ondiep-water-vergelijkingen als uitgangspunt is een beschrijving gegeven van de evolutie van de vorticeit ten gevolge van de bodemtopografie. Storingsrekening geeft een lineaire vergelijking die de vorticeit adequaat beschrijft en waarvan de oplossing in termen van Bessel-functiereeksen wordt geschreven. Het asymptotisch gedrag, via deze representaties verkregen, wordt dan vergeleken met het gedrag van door approximatieprocessen verkregen oplossingen. Een publikatie kwam gereed en zal begin 1985 verschijnen.

*2.1.6 Fourier-analyse van een golfprobleem* (J.C. Donker). Er werd een artikel van Chaudhuri bestudeerd waarin tweedimensionale Fourier-integralen de oplossing van een golfprobleem representeren. De bedoeling was om in de buurt van het front van optredende schokgolven met behulp van uniforme asymptotiek een beschrijving van de fysische verschijnselen te geven. Door het vertrek van mw. J.C. Donker is het onderzoek niet voortgezet.

*2.2 Asymptotiek van niet-lineaire oscillaties* (J. Grasman). De werkzaamheden aan een monografie over relaxatietrillingen werden voortgezet en zullen in 1985 afgerond worden. Over het onderwerp werd een voordracht gehouden op de *Tenth International Conference on Nonlinear Oscillations* te Varna (Bulgarije).

*2.3 Lokaliseerbaarheid in de quantumtheorie* (B. Dijkhuis). Bewezen werd dat verstoringen in een relativistisch quantummechanisch één-deeltje-systeem zich voortplanten met de snelheid van het licht. In een systeem van twee of meer deeltjes kunnen in principe ook hogere snelheden voorkomen. Er is inderdaad een voorbeeld gevonden van een verstoring in een twee-deeltjes-systeem, die zich met een eindige superluminale snelheid lijkt uit te breiden. Nadere analyse leert echter dat in dit geval de storingsbron en de detector oneindige afmetingen hebben, maar zo op elkaar zijn afgestemd dat er in het experiment toch een verstoring van eindige afmeting wordt geregistreerd. Of er ook echte superluminale voortplantingssnelheden voorkomen, is nog niet vastgesteld [AM-R8410].

2.4 *Discrete dynamische systemen* (H.A. Lauwerier). Over het onderwerp werd een zestal rapporten geschreven. Belangrijk uitgangspunt was de communicatie tussen onderzoeker en personal computer om inzicht te verkrijgen in de processen die beschreven worden door discrete dynamische systemen. Een wiskundige analyse geeft in vele gevallen de verklaring van de verschijnselen [AM-R8402, AM-R8404, AM-R8406, AM-R8413, AM-R8416 (met M.B. van der Mark) en AM-N8403].

2.5 *Constructie van ijktheorieën op basis van supersymmetrieën* (Th.J.H. Smit). Recentelijk is in de theoretische fysica grote vooruitgang geboekt in de uitbreiding van invariantie-beschouwingen in deeltjesfysica en veldentheorie naar symmetrieën waarin bosonen en fermionen een equivalente plaats innemen. Dit was mogelijk door invoering van het concept supersymmetrie (Fermi-Bose-symmetrie) als een uitbreiding van de Lie-algebra van de Poincaré-groep.

De supersymmetrie-algebra, in zijn meest simpele vorm, bevat de generatoren van de Poincaré-groep plus een zelfgeconjugeerde spin- $\frac{1}{2}$ -generator,  $Q\alpha$ , die bosonen omzet in fermionen en vice-versa. Vanwege het spinor karakter van  $Q\alpha$ , bevat de algebra naast de 'gewone' commutatierelaties ook anticommutatierelaties. Daardoor heet de aldus gevormde algebra een graded Lie-algebra (GLA). In een aankomende publikatie zal de structuur van een GLA, uitgaande van ruimte-tijd-symmetrieën, worden afgeleid. Dit werk vormt een onderdeel van een afstudeeropdracht bij prof.dr. B. de Wit (RU Utrecht). In dit kader is een bezoek gebracht op 27 en 28 augustus 1984 aan de 6de Scheveningen Conferentie voor Wiskunde en Mathematische Fysica, gehouden te Scheveningen.

### *TW 3 Niet-lineaire analyse en biomathematica*

3.1 *Dynamica van gestructureerde populaties* (J.A.J. Metz, O. Diekmann, H.J.A.M. Heijmans). Door J.A.J. Metz, O. Diekmann en H.J.A.M. Heijmans werd veel tijd en energie besteed aan het redigeren en schrijven van een boek dat, naast een aantal bijdragen van biologen, ook een systematische uiteenzetting zal bevatten van de bestaande theorie over de bouw van gestructureerde populatiemodellen en de wiskundige analyse van dergelijke modellen. Een hoofdstuk verscheen als preprint [AM-R8414], terwijl als voorproefje twee overzichtsartikelen werden geschreven (*Nieuw Archief voor Wiskunde* (4) 2 (1984), 82-109 en [AM-R8417] te verschijnen in *Mathematisch Zeitschrift*).

3.2 *Stabiele gewichtsverdeling van celpopulaties* (O. Diekmann, M.A. Gyllenberg, H.J.A.M. Heijmans, H.R. Thieme). Het eerdere werk (met name *J. Math. Biol.* 19 (1984), 227-248) werd in verschillende richtingen uitgebouwd. H.J.A.M. Heijmans behandelde splitsing in ongelijke dochters ([AM-R8401] = *Math. Biosci.* 72 (1984), 19-50) en het geval waarin de kans op splitsing ook van de leeftijd afhangt [AM-R8414]. O. Diekmann, H.J.A.M. Heijmans en H.R. Thieme gebruikten de theorie van positieve operatoren om vergelijkingen



met periodieke coëfficiënten te analyseren (een rapport hierover verschijnt begin 1985).

In samenwerking met J.J. Tyson (Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, VA, USA) werd de praktische bruikbaarheid van de abstracte resultaten aanzienlijk vergroot door een verdere uitwerking tot expliciete formules. De theorie doorstond een toetsing aan gemeten grootte- en generatie-tijd-verdelingen voor de gist *Schizosaccharomyces pombe* glansrijk (een rapport van Tyson en Diekmann over dit werk zal begin 1985 klaar zijn).

De gastmedewerker M.A. Gyllenberg slaagde erin een ingewikkeld realistisch model voor de asymmetrisch delende gist *Saccharomyces cerevisiae* volledig te analyseren. In samenwerking met H.J.A.M. Heijmans behandelde hij bovendien de partiële functionaal-differentiaalvergelijking met 'delay', die ontstaat door een vaste eindige tijd voor het delingsproces in het model op te nemen. Publikaties over deze onderwerpen zijn in voorbereiding.

*3.3 Holling's bidsprinkhaan-model voor de functionele respons van een predator* (J.A.J. Metz, H.J.A.M. Heijmans). Als alternatief voor Holling's simulatiemodel voor het predatiegedrag van een bidsprinkhaan (zoeken, achtervolgen, vangen, eten en verteren van prooidieren) werd door J.A.J. Metz een analytisch model opgesteld. In [AM-R8419] en [AM-R8420] bespreken J.A.J. Metz en F.H.D. van Batenburg het volledige model, diverse vereenvoudigingen en een veelheid aan resultaten. Geïnspireerd door dit werk laat H.J.A.M. Heijmans in [AM-R8407] (*J. Math. Biol.* 21, (1984), 115-143) met behulp van een aantal abstracte functionaalanalytische gereedschappen zien dat voor een groot aantal resultaten een precies wiskundig bewijs te geven is.

*3.4 Predatie op korte levensstadia* (O. Diekmann, F. van den Bosch). In samenwerking met R.M. Nisbet en W.S.C. Gurney (University of Strathclyde, Glasgow, UK) werd door O. Diekmann en F. van den Bosch gewerkt aan de afleiding en analyse van modellen voor prooi-predator-interactie, waarbij de prooi slechts gedurende een zeer kort deel van het leven (b.v. het ei- of larvestadium) gevaar van de predator te duchten heeft. Aanleiding hiertoe was met name het feit dat in de biomathematische literatuur een aantal artikelen verschenen waren, waarin foutieve modellen geformuleerd werden. Twee publikaties zijn in voorbereiding.

*3.5 Daphnia* (H.R. Thieme). Uitgaande van werk van S.A.L.M. Kooijman (TNO) en J.A.J. Metz werd door gastmedewerker H.R. Thieme een begin gemaakt met de analyse van een ingewikkeld realistisch model voor de groei van watervlopopulaties. Hij behandelde tot nu toe existentie, éénduidigheids- en stabiliteitsvragen.

*3.6 Het prooi-predator-patch-probleem* (O. Diekmann, J.A.J. Metz). Tezamen met M.W. Sabelis (voorheen LH Wageningen, thans RU Leiden) werd gewerkt aan de bouw van modellen voor de groei van spintmijt- en roofmijtpopulaties op tuinbouwgewassen. Deze modellen zullen in de nabije toekomst nader onderzocht worden. Het doel is een beter inzicht te verwerven in bepaalde aspecten van de biologische bestrijding van plagen.

*3.7 Produktie van rode bloedcellen* (H.J.A.M. Heijmans). Door H.J.A.M. Heijmans werd een begin gemaakt met de bestudering van een bestaand model dat de produktie van rode bloedcellen beschrijft. Een van de doelstellingen is na te gaan welk regulerend mechanisme een aantal waargenomen verschijnselen kan verklaren. In hoofdstuk VI van het boek genoemd in 3.1 worden de eerste bevindingen beschreven.

*3.8 Langzaam oscillerende oplossingen zijn stabiel* (O. Diekmann). In samenwerking met S.-N. Chow (Michigan State University, USA) en J. Mallet-Paret (Brown University, USA) werd door O. Diekmann een rapport geschreven over stabiliteit, multipliciteit en globale voortzetting van symmetrische, periodieke oplossingen van een niet-lineaire Volterra-integraalvergelijking. Dit rapport zal begin 1985 verschijnen.

*3.9 Snel dalende oplossingen van autonome lineaire functionaaldifferentiaalvergelijkingen* (S.M. Verduyn Lunel). S.M. Verduyn-Lunel publiceerde zijn resultaten in [AM-R8405]. Een verkorte versie zal verschijnen in het *Journal of Differential Equations*. In 1984 werd ook nog een aantal nieuwe resultaten verkregen, waarover waarschijnlijk in 1985 een rapport geschreven zal worden.

#### CONSULTATIEVE WERKZAAMHEDEN

##### *Transportverschijnselen in oppervlaktewateren* (B. Dijkhuis)

Aan Rijkswaterstaat werd assistentie verleend bij het oplossen van wiskundige problemen die zich voordoen bij het onderzoek aan stromingen en transportverschijnselen in oppervlaktewateren.

##### *Fietsen en auto's op kruisingen* (B. Dijkhuis)

Aan een onderzoeksbureau werden adviezen gegeven over een model voor de interactie tussen fietsen en auto's op wegekruisingen.

##### *Kleine consulten FOM* (B. Dijkhuis, N.M. Temme)

Er zijn regelmatig contacten in de vorm van het verstrekken van kleine consulten met het FOM-instituut voor Atoom- en Molecuulfysica te Amsterdam.

## EDUCATIEVE WERKZAAMHEDEN EN EXTERNE CONTACTEN

### *Studieweken*

*Studieweek Bifurcaties en Niet-lineaire Oscillaties.* Van 18 tot 22 juni organiseerde de afdeling TW een studieweek aan de hand van het boek *Non-linear Oscillations, Dynamical Systems and Bifurcation of Vector Fields* van J. Guckenheimer en P. Holmes. Deze studieweek telde 33 deelnemers. Op de werkbijeenkomsten werden inleidingen gehouden door dr.ir. A.H.P. van der Burgh (TH Delft), O. Diekmann, drs. A. Fekken (VU Amsterdam), S.A. van Gils, J. Grasman, H.J.A.M. Heijmans, dr. J.A. Sanders (VU Amsterdam), Th.J.H. Smit, H.E. de Swart (STW), N.M. Temme, dr. G. Vegter (RU Groningen), dr. F. Verhulst (RU Utrecht) en J. de Vries (ZW).

### *Werkgroepen*

*Werkgroep Niet-lineaire Analyse.* Tijdens bijeenkomsten van deze werkgroep in Delft, Leiden en Amsterdam bespraken de deelnemers en buitenlandse gasten een aantal nieuwe onderwerpen.

*Werkgroep Biomathematica.* Er waren drie bijeenkomsten van de werkgroep. Er werd verslag gedaan over eigen onderzoek door J. Grasman, H.A. Lauwerier en J.A.J. Metz. Ook werden twee buitenlandse gasten uitgenodigd voor het houden van een voordracht (P. Hammerstein en M.R. Guevara).

### *Deelname aan colloquia, werkgroepen e.d. buiten het CWI*

*Colloquium Wiskundige Structuren van de Veldentheorie* Universiteit van Amsterdam (maandelijks): B. Dijkhuis.

*Seminarium Toegepaste Analyse* RU Utrecht (maandelijks): J. Grasman (voordracht) en H.E. de Swart.

*Werkgroep Algemene Circulatie en Klimaatschommelingen* KNMI de Bilt (2x per maand): J. Grasman en H.E. de Swart.

### *Deelname aan congressen, werkbezoeken e.d.*

*Twintigste Nederlands Mathematisch Congres* Groningen, 24-25 april: J. Grasman, H.J.A.M. Heijmans (beiden met voordracht), J.V. Lankelma en N.M. Temme (voordracht).

*Topographic Interactions and Residual Circulations* Texel (NIOZ), 3-4 mei: H.E. de Swart (voordracht).

*Conference on Ordinary and Partial Differential Equations* Dundee (UK), 25-29 juni: O. Diekmann (voordracht).

*International Congress on Computational and Applied Mathematics* Leuven (België), 24-27 juli: N.M. Temme (voordracht).

*Workshop on the Dynamics of Long Waves in the Atmosphere* Kristineberg

(Zweden), 22-24 augustus: J. Grasman en H.E. de Swart (gezamenlijke voordracht).

*Zesde Scheveningen Conferentie over Differentiaal-meetkundige Methoden in de Mathematische Fysica* Scheveningen, 27-31 augustus: Th.J.H. Smit.

*Conference on Integro-differential Evolution Equations and Applications* Trento (Italië), 2-8 september: O. Diekmann (voordracht) en H.J.A.M. Heijmans (voordracht).

*Tenth International Conference on Nonlinear Oscillations* Varna (Bulgarije), 12-17 september: J. Grasman (voordracht).

*Conference on Special Functions: Theoretical and Computational Aspects* Turijn (Italië), 10-12 oktober: N.M. Temme (voordracht).

*International Symposium on Orthogonal Polynomials and their Applications* Bar-le-Duc (Frankrijk), 15-18 oktober: N.M. Temme (voordracht).

*Tagung Mathematische Modelle in der Biologie* Oberwolfach (BRD), 2-8 december: O. Diekmann (voordracht).

O. Diekmann bracht een werkbezoek aan prof. R.M. Nisbet (University of Strathclyde, Glasgow, UK) van 2-3 juli.

N.M. Temme bracht een werkbezoek (met voordracht) aan de Rijksuniversiteit te Gent (Seminarie voor Wiskundige Analyse) van 23-24 november.

#### BEZOEKERS

De afdeling TW werd in het verslagjaar onder meer door de volgende buitenlandse wiskundigen bezocht. Indien door hen een voordracht werd gehouden, wordt de titel hiervan genoemd.

W. Alt (Sonderforschungsbereich 123, Heidelberg, BRD), 12 juni: A mathematical model for cell plasma contractions.

D.G. Aronson (University of Minnesota, Minneapolis, USA), 24 mei: A couple of coupled oscillators.

S.R. Dunbar (University of Utah, USA; tijdelijk Heidelberg), 24 mei: Traveling waves in diffusive predator-prey equations: periodic orbits and 'point-to-periodic' heteroclinic orbits.

H. Fujii (Kyoto Sangyo University, Japan), 2 april: The organizing centre of the global bifurcation diagram in nonlinear diffusion systems.

M.R. Guevara (McGill University, Montreal, Canada), 27 november: Periodic stimulation of a cardiac oscillator.

P. Hammerstein (Universität Bielefeld, BRD), 13 april: Mathematical game theory and the evolution of fighting behaviour.

Jiang Furu (Fudan University, Shanghai, China), 25 juni: Singularly perturbed boundary value problems.

S.-O. Londen (Helsinki University of Technology, Finland), 23 januari: Some problems in Volterra equations.

M.C. Mackey (McGill University, Montreal, Canada), 1 maart: Globally asymptotic properties of proliferating cell populations.

M. Mimura (Hiroshima University, Japan), 1 november: Biological convection.

- W. Schappacher (Universität Graz, Oostenrijk), 12 december: Boundary value problems and applications to age-dependent population dynamics.
- B. Schmitt (Universit  de Metz, Frankrijk), 14-16 mei: Two examples of non-standard analysis applied to nonlinear oscillation problems.
- A. Tesei (2e Universit  di Roma, Itali ), 20 januari: Degenerate systems of diffusion equations.
- K. Tomoeda (Osaka Institute of Technology, Japan), 6 juli: Numerical computation of interface curves for nonlinear diffusion equations.
- J.J. Tyson (Virginia Polytechnic Institute and State University, USA), 28 mei: Oscillations, bistability and travelling waves in the Belousov-Zhabotinskii reaction.
- H.-O. Walther (Ludwig-Maximilians-Universität, München, BRD), 19 juli: On autonomous differential delay equations: bifurcation of periodic orbits and chaotic motion.
- R. Wong (University of Manitoba, Winnipeg, Canada), 8 oktober: Asymptotic expansions of the Lebesgue constants for Jacobi series.

#### VOORDRACHTEN DOOR MEDEWERKERS

- O. Diekmann: Dynamica van gestructureerde populaties. *Biofysica Colloquium* KU Nijmegen, 30 januari.
- O. Diekmann: Growth, fission and the stable size distribution. *Themadag Models in Cell Kinetics* Utrecht, 29 mei.
- O. Diekmann: Slowly oscillating periodic solutions of a Volterra convolution equation. *Conference on Ordinary and Partial Differential Equations* Dundee (UK), 26 juni.
- O. Diekmann: Volterra integral equations and population dynamics. *Conference on Integro-differential Evolution Equations and Applications* Trento (Itali ), 4 september.
- O. Diekmann: Nonlinear interaction during very short life stages. *Tagung Mathematische Modelle in der Biologie* Oberwolfach (BRD), 3 december.
- O. Diekmann: Slowly oscillating solutions are stable. *Analysedag* VU Amsterdam, 13 december.
- J. Grasman: De invloed van stochastische storingen op niet-lineaire systemen. *Twintigste Nederlands Mathematisch Congres* Groningen, 25 april.
- J. Grasman: Matrices en dynamische systemen. *Vacantiecursus 1984 Hewit-plus wiskunde* Eindhoven, 16 augustus.
- J. Grasman en H.E. de Swart: Sources of stochastic behaviour of dynamical systems. *Workshop on the Dynamics of Long Waves in the Atmosphere* Kristineberg (Zweden), 23 augustus.
- J. Grasman: A mathematical characterization of relaxation oscillations. *Tenth International Conference on Nonlinear Oscillations* Varna (Bulgarije), 13 september.
- H.J.A.M. Heijmans: Structured populations, semigroups and positivity. *Conference on Integro-differential Evolution Equations and Applications* Trento (Itali ), 6 september.

- H.E. de Swart: Tidal rectification in lateral frictional boundary layers. *Conference Topographic Interactions and Residual Circulations* Texel, 3 mei.
- H.E. de Swart: Bepaling van karakteristieke levensduren van grootschalige atmosferische voorkeurstoestanden. *Instituut voor Meteorologie en Oceanografie* Utrecht, 13 december.
- N.M. Temme: Een convolutie-integraalvergelijking. *Twintigste Nederlands Mathematisch Congres* Groningen, 24 april.
- N.M. Temme: A convolution integral equation solved by Laplace transformation. *International Congress on Computational and Applied Mathematics* Leuven (België), 26 juli.
- N.M. Temme: Special functions as approximants in uniform asymptotic expansions of integrals. *Conference on Special Functions: Theoretical and Computational Aspects* Turijn (Italië), 10 oktober.
- N.M. Temme: A class of polynomials related to those of Laguerre. *International Symposium on Orthogonal Polynomials and their Applications* Bar-le-Duc (Frankrijk), 17 oktober.
- N.M. Temme: Uniforme ontwikkelingen van Laplace-integralen. *Rijksuniversiteit Gent* (België), 23 november.

#### PUBLIKATIES

##### *Rapportenseries*

- AM-R8401 H.J.A.M. HEIJMANS. *On the Stable Size Distribution of Populations Reproducing by Fission into Two Unequal Parts.*
- AM-R8402 H.A. LAUWERIER. *Global Bifurcation of a Logistic Delay Map.*
- AM-R8403 J. GRASMAN, J.V. LANKELMA. *The Exit Problem for a Stochastic Dynamical System in a Domain with Almost Everywhere Characteristic Boundaries.*
- AM-R8404 H.A. LAUWERIER. *Entire Functions for the Logistic map II.*
- AM-R8405 S.M. VERDUYN LUNEL. *Linear Autonomous Retarded Functional Differential Equations: A Sharp Version of Henry's Theorem.*
- AM-R8406 H.A. LAUWERIER. *A Case of a not so Strange Strange Attractor.*
- AM-R8407 H.J.A.M. HEIJMANS. *Holling's 'Hungry Mantis' Model for the Invertebrate Functional Response Considered as a Markov Process Part III: Mathematical Elaborations.*
- AM-R8408 H.E. DE SWART. *Spectral Modelling of a Potential Vorticity Equation for a Barotropic Flow on a Beta-plane.*
- AM-R8409 N.M. TEMME. *A Convolution Integral Equation Solved by Laplace Transformation.*
- AM-R8410 B. DIJKHUIS. *On the Propagation Speed in Relativistic Quantum Mechanics.*
- AM-R8411 N.M. TEMME. *A Class of Polynomials Related to those of Laguerre.*

- AM-R8412 N.M. TEMME. *Uniform Asymptotic Expansions of Integrals.*  
 AM-R8413 H.A. LAUWERIER. *Dynamical Systems and Numerical Integration.*
- AM-R8414 H.J.A.M. HEIJMANS. *The Dynamical Behaviour of the Age-size-distribution of a Cell Population.*
- AM-R8415 H.E. DE SWART, J.T.F. ZIMMERMAN. *Tidal Rectification in Lateral Viscous Boundary Layers of a Semi-enclosed Basin.*
- AM-R8416 H.A. LAUWERIER, M.B. VAN DER MARK. *Chaos and Order in an Optical Ring Cavity.*
- AM-R8417 H.J.A.M. HEIJMANS. *Structured Populations, Linear Semigroups and Positivity.*
- AM-R8418 J. ATEN, J. GRASMAN. *Quantitative Models Describing Tumor Cell Proliferation: a Comparison to Experimental Data.*
- AM-R8419 J.A.J. METZ, F.H.D. VAN BATENBURG. *Holling's 'Hungry Mantid' Model for the Invertebrate functional Response Considered as a Markov Process. Part I: The Full Model and Some of its Limits.*
- AM-R8420 J.A.J. METZ, F.H.D. VAN BATENBURG. *Holling's 'Hungry Mantid' Model for the Invertebrate Functional Response Considered as a Markov Process. Part II: Negligible Handling Time.*
- AM-N8401 J. GRASMAN, R. VAN DER HORST. *Automatische Verwerking van Gegevens van Celproliferatie verkregen met 'Time Lapse' Cinematografie.*
- AM-N8402 L.L.M. VAN DER WEGEN. *Asymptotic Expansions for Modified Bessel Functions of Large Order.*
- AM-N8403 H.A. LAUWERIER. *De Bloeiende Boom van Pythagoras.*

*Publikaties in tijdschriften, proceedings e.d.*

- T 1 J. GRASMAN (1984). Mathematical modelling of entrained biological oscillators. *Bull. of Math. Biology* 46, 407-422.
- T 2 J. GRASMAN, H. NIJMEIJER, E.J.M. VELING (1984). Singular perturbations and a mapping on an interval for the forced Van der Pol relaxation oscillator. *Physica 13D*, 195-210.
- T 3 J. GRASMAN, W.P.M. VAN MEERWIJK (1984). Winfree's geometry of biological time. *Nieuw Archief voor Wiskunde* (4) 2, 150-158.
- T 4 M. BAKKER, N.M. TEMME (1984). Sum rule for products of Bessel Functions. Comments on a paper by Newberger. *J. Math. Phys.* 25, 1266-1267.
- T 5 N.M. TEMME (1984). Uniform asymptotic expansion of Laplace integrals. *Analysis* 3, 221-249.
- T 6 H.J.A.M. HEIJMANS (1984). On the stable size distribution of populations reproducing by fission into two unequal parts. *Math. Biosc.* 72, 19-50.

- T 7 H.J.A.M. HEIJMANS (1984). Holling's 'hungry mantid' model for the invertebrate functional response considered as a Markov process. Part III: Stable satiation distribution. *J. Math. Biol.* 21, 115-143.
- T 8 O. DIEKMANN, S.A. VAN GILS (1984). Invariant manifolds for Volterra integral equations of convolution type. *J. Diff. Equ.* 54, 139-180.
- T 9 O. DIEKMANN (1984). The stable size distribution: an example in structured population dynamics. S.A. LEVIN, T.G. HALLAM (eds.). *Mathematical Ecology, Springer Lecture Notes in Biomathematics* 54, 90-96.
- T 10 O. DIEKMANN, H.J.A.M. HEIJMANS, H.R. THIEME (1984). On the stability of the cell size distribution. *J. Math. Biol.* 19, 227-248.
- T 11 O. DIEKMANN, J.A.J. METZ, S.A.L.M. KOOIJMAN, H.J.A.M. HEIJMANS (1984). Continuum population dynamics with an application to *Daphnia Magna*. *Nieuw Archief voor Wetkunde* (4) 2, 82-109.
- T 12 J.A.J. METZ, F.H.D. VAN BATENBURG (1984). Holling's 'hungry mantid' model for the invertebrate functional response considered as a Markov process. Part 0: A survey of the main ideas and results. S.A. LEVIN, T.G. HALLAM (eds.). *Mathematical Ecology, Springer Lecture Notes in Biomathematics* 54, 29-41.
- T 13 H.E. DE SWART, J. GRASMAN (1984). Sources of stochastic behaviour of dynamical systems. *Proc. Workshop on the Dynamics of Long Waves in the Atmosphere*, 147-152.

*Overige publikaties*

- T 14 C.G. VAN DER LAAN, N.M. TEMME (1984). *The Calculation of Special Functions: the Gamma Function, the Exponential Integrals and Error-like Functions, CWI Tract 10, CWI Amsterdam.*



# Verslag van de Afdeling Mathematische Statistiek

## OVERZICHT VAN DE ONDERZOEKSPROJECTEN

### MS 1 Semiparametrische statistiek

- 1.1 Semiparametrische schattingstheorie
- 1.2 Dichtheidsschatters
- 1.3 Stochastische censurering
- 1.4 Bootstrapmethoden
- 1.5 Order statistics

### MS 2 Stochastische processen

- 2.1 Stochastische processen en hun toepassingen in de fysica
- 2.2 Statistische analyse van stochastische processen
- 2.3 Statistische analyse van verkeersstromen

### MS 3 Toegepaste statistiek

- 3.1 Discriminantanalyse
- 3.2 Breukpuntmethoden
- 3.3 Statistiek voor stochastische modellen in de biologie
- 3.4 Statistische consultatie
- 3.5 Statistische analyse van beeldgegevens

## DEELNAME IN PROJECTEN VAN ANDERE AFDELINGEN

MB 2 Analyse en besturing van informatiestromen in netwerken.

## SAMENSTELLING VAN DE AFDELING

dr. R.D. Gill (chef)	[MS 1.1], [MS 1.3], [MS 3.2], [MS 3.4], [MS 3.5]
dr. R. Helmers (souschef)	[MS 1.4], [MS 1.5], [MS 3.4]
drs. A.W. Ambergen (wet. medewerker)	[MS 3.1], [MS 3.4]
dr. H.C.P. Berbee (wet. medewerker)	[MS 2.1], [MS 3.4]
dr. K.O. Dzhaparidze (wet. medewerker)	[MS 1.1], [MS 2.2], [MS 3.4]
drs. A.J. van Es (wet. medewerker)	[MS 1.2], [MS 1.5], [MS 3.4]
mw.drs. S. van de Geer (wet. medewerker)	[MS 3.2], [MS 3.3], [MS 3.4]
drs. A.J. Koning (STW-medewerker)	[MS 2.3]
A.L.M. Dekkers (wet. assistent)	[MS 3.4]
M.M. Voors (wet. assistent)	[MS 3.4]
prof.dr. P. Groeneboom (adviseur)	[MS 1.2], [MS 2.3]
prof.dr. L. de Haan (adviseur)	[MS 3.4]
prof.dr. M.L. Eaton (gastmedewerker)	
prof.dr. C. van Eeden (gastmedewerker)	

## WETENSCHAPPELIJK VERSLAG

*MS 1 Semiparametrische statistiek*

*1.1 Semiparametrische schattingstheorie* (K.O. Dzhaparidze, R.D. Gill). In het verslagjaar werd een belangrijk deel van het onderzoek van K.O. Dzhaparidze gewijd aan een concreet semiparametrisch model; namelijk aan een generalisatie van het Cox-regressiemodel. Bestudering van dit model vanuit het gezichtspunt van de algemene asymptotische theorie heeft geleid tot inzichten in het asymptotisch gedrag van de gegeneraliseerde Cox-schatter. Hierover en over hiermee verband houdende onderwerpen is een voordracht, getiteld *On asymptotically BLUE for parameters of a compensator*, gehouden op de *16th European Meeting of Statisticians* te Marburg (BRD).

Andere door K.O. Dzhaparidze verkregen resultaten zullen gepresenteerd worden op de *Centenary Session of the International Statistical Institute* te Amsterdam in augustus 1985. Een publikatie, getiteld *On Asymptotic Inference about Intensity Parameters of a Counting Process*, is in voorbereiding.

R.D. Gill onderzocht of het mogelijk was de theorie van de von Mises-afgeleiden te gebruiken bij niet-parametrische en semiparametrische modellen. Het doel van dit onderzoek was na te gaan of voor zulke modellen op een zinnige manier 'meest-aannemelijkheidsschatters' gedefinieerd kunnen worden die (bij grote steekproeven) prettige eigenschappen hebben. Een volstrekt parallelle theorie aan die voor parametrische modellen is niet haalbaar. Wel bleek het mogelijk een definitie te geven waarvoor het volgende resultaat te bewijzen is: als de 'meest-aannemelijkheidsschatter' in voldoende sterke zin consistent is, heeft deze schatter asymptotisch de best haalbare kansverdeling (gaussisch, met covariantiestructuur gelijk aan het oneindig-dimensionale analogon van de inverse van de Fisher-informatiematrix). Dit resultaat verklaart het feit dat het in de praktijk regelmatig voorkomt dat bepaalde

schatters een 'niet-parametrische meest-aannemelijkheidsschatter' interpretatie hebben en asymptotisch efficiënt zijn (b.v. in een aantal problemen van MS 1.3). De resultaten van het genoemde onderzoek werden besproken in de werkgroep 'semiparametrische schattingstheorie'. Een publikatie is in voorbereiding.

R.D. Gill bestudeerde samen met J.A. Wellner (University of Washington, Seattle, USA) een aantal specifieke semiparametrische modellen; in het bijzonder modellen van Vardi voor gelaagde, selecte steekproeven. Hierover is ook een publikatie in voorbereiding.

*1.2 Dichtheidsschatters* (A.J. van Es, P. Groeneboom). In het verslagjaar schreef P. Groeneboom rapport [S 7], getiteld *Current Developments in Density Estimation*, dat wordt opgenomen in CWI monograph 1 *Proceedings of the CWI Symposium on Mathematics and Computer Science*. In het genoemde rapport wordt de relatie tussen minimaxrisico van dichtheidsschatters en  $\epsilon$ -entropie van de verzameling van beschouwde dichtheden besproken. Tevens wordt een ondergrens afgeleid voor het lokaal asymptotisch minimaxrisico voor schatters van een dalende dichtheid.

De door P. Groeneboom geschreven bijdrage voor de *Proceedings of the Neyman-Kiefer Conference* verscheen in enigszins gewijzigde vorm als rapport [MS-R8403] *Estimating a Monotone Density*. Bij de in het rapport beschreven onderzoek werd samengewerkt met N.M. Temme (TW). B. Sommeijer (NW) ontwikkelde een programma voor het numeriek oplossen van een in rapport [MS-R8403] afgeleide integraalvergelijking die het asymptotisch gedrag van de  $L_1$ -afstand van de (Grenander) aannemelijkste schatter van een monotone dichtheid tot de geschatte dichtheid beschrijft.

De relaties tussen Airy-functies en de asymptotische verdelingstheorie van de Grenander-schatter werden afgeleid uit eigenschappen van de Brownse beweging in rapport [MS-R8413] (een andere, meer analytische aanpak van dit type problemen werd gegeven door N.M. Temme in rapport [AM-R8409]). Door gebruik te maken van de Cameron-Martin-Girsanov-formule voor een diffusie met een (parabolische) drift en de Feynman-Kac-formule werd in rapport [MS-R8413] de oplossing van een warmtevergelijking analytisch gekarakteriseerd met behulp van Airy-functies. Deze warmtevergelijking komt naar voren bij de analyse van zeer veel uiteenlopende modellen, b.v. bij de beschrijving van het maximale aantal geïnfecteerden bij een epidemie, bij modellen voor de sterkte van een bundel vezels of, algemener, bij een systeem dat uit een aantal componenten van vergelijkbare sterkte bestaat, bij het schatten van de modus en de dichtheid van een verdeling en bij een karakterisering van monotone Bayes-regels. Over het onderzoek werden op uitnodiging voordrachten gehouden op de *Statistische Dag 1984*, de *European Meeting of Statisticians* te Marburg (BRD) en op de colloquia statistiek en waarschijnlijkheidsrekening aan de universiteiten van Heidelberg en Frankfurt (8-11 mei).

Een probleem met de klassieke histogram- en kernschatters van een dichtheid is dat er van te voren een zogenaamde gladheidsparameter gekozen moet worden. Sinds 1974 zijn er een aantal methoden voorgesteld, gebaseerd op het principe van de kruisvalidatie, om deze parameter op grond van de data

zelf te bepalen. Ten aanzien van de eigenschappen van deze data-adaptieve methoden zijn in de literatuur hoofdzakelijk consistentie-resultaten bekend. Halverwege het verslagjaar is door A.J. van Es een onderzoek gestart teneinde meer gedetailleerde resultaten te verkrijgen, zoals b.v. zwakke convergentie van de gekozen gladheidsparameter en eventuele optimaliteitseigenschappen. Een eerste rapportage over dit onderwerp is in voorbereiding.

*1.3 Stochastische censurering* (R.D. Gill). In het verslagjaar werd intensief samengewerkt met drs. N. Keilman en dr. F. Willekens van het NIDI (*Nederlands Interuniversitair Demografisch Instituut*).

De bruikbaarheid van recente ontwikkelingen in de theorie van de stochastische censurering (telprocessenmodel, het semiparametrische Cox-regressiemodel enz.) voor de demografie werd onderzocht. Het accent lag hierbij op het schatten van een Markov-procesmodel met behulp van op verschillende wijze geaggregeerde gegevens. Hierbij bleek dat technieken uit de vaste-punt-theorie onontbeerlijk waren bij de afleiding van de eigenschappen van een bepaalde nieuwe schattingsmethode. Over dit onderwerp werd gerapporteerd in [MS-R8411] en werden diverse voordrachten gehouden. De methode is toegepast op Nederlandse bevolkingsstatistieken. In het verslagjaar verschenen ook de publikaties [MS-R8410] (zie eveneens [S 4]) en [S 8]. De samenwerking met drs. N. Keilman en dr. F. Willekens van het NIDI zal worden voortgezet.

*1.4 Bootstrapmethoden* (R. Helmers). In het verslagjaar is het onderzoek naar de nauwkeurigheid van bootstrapschatters voor de verdeling van statistische grootheden voortgezet. Voor Hoeffding's klasse van  $U$ -statistics werd aangetoond dat de bootstrapbenadering, onder vrij algemene voorwaarden, in zekere zin superieur is aan de klassieke normale benadering. Generalisatie van dit resultaat naar andere klassen van statistische grootheden lijkt zeer wel mogelijk. In 1985 zal over dit onderzoek worden gerapporteerd.

Over bootstrapmethoden werden op uitnodiging voordrachten gehouden op de *Statistische Dag 1984* en voor de *Vacantie cursus 1984* van het CWI. Tevens verscheen publikatie [S 9]. In verband met het onderzoek werd een werkbezoek gebracht aan prof. K. Singh (Rutgers University, New Brunswick, USA).

*1.5 Order statistics* (A.J. van Es, R. Helmers). Het onderzoek van R. Helmers, in samenwerking met dr. P. Janssen (Limburgs Universitair Centrum, Diepenbeek, België) en prof.dr. R.J. Serfling (Johns Hopkins University, Baltimore, USA), naar asymptotische eigenschappen van gegeneraliseerde  $L$ -statistics werd in het verslagjaar voortgezet, tijdens een bezoek van R. Helmers aan Johns Hopkins University (Baltimore, USA) in oktober. Voordrachten over de resultaten werden gehouden op een bijeenkomst in Oberwolfach (BRD) over *Order statistics, quantile processes and extreme value theory* en aan de University of North Carolina at Chapel Hill (USA). Een publikatie is in voorbereiding. Een verslag [S 10] van bovengenoemde conferentie in Oberwolfach verscheen in de *CWI Newsletter 4*.

Het onderzoek van R. Helmers, in samenwerking met dr. R.J.M.M. Does

(RU Limburg) en dr. C.A.J. Klaassen (RU Leiden) naar Edgeworth-ontwikkelingen voor functies van uniforme spacings werd afgesloten met de publikatie van twee rapporten: [MS-R8404] en [MS-R8405]. Een voordracht over dit onderzoek werd gehouden aan Johns Hopkins University (Baltimore, USA).

In de tweede helft van 1984 is R. Helmers, in samenwerking met prof.dr. D.M. Mason (München, BRD), begonnen met het schrijven van een uitvoerig overzichtsartikel over de asymptotische theorie voor lineaire combinaties van order statistics.

Tijdens een werkbezoek van R. Helmers aan de Verenigde Staten werden voordrachten over tweede orde asymptotiek voor  $U$ -statistics en functies van order statistics gehouden aan Johns Hopkins University (Baltimore), Rutgers University (New Brunswick), University of Delaware (Newark) en University of North Carolina (Raleigh).

In het verslagjaar verscheen [S 5] (het resultaat van eerder werk van R. Helmers samen met dr. M. Husková (Praag)) in de *Proceedings of the Third Prague Symposium on Asymptotic Statistics*. Tevens werd een eerder geschreven rapport [SW 91] geaccepteerd door *The Canadian Journal of Statistics* en verscheen een herdruk van MC Tract 105.

Het onderzoek van A.J. van Es naar de zwakke limietverdelingen van elementaire symmetrische polynomen van onafhankelijke en identiek verdeelde stochastische grootheden, voor het geval dat de orde van de polynomen evenredig is met het aantal variabelen, werd in het verslagjaar afgerond met de publikatie van rapport [MS-R8407], die inmiddels is geaccepteerd door *The Annals of Probability*. Het onderzoek is een nadere uitwerking van een eerder onder supervisie van dr. A.A. Balkema geschreven doctoraalscriptie aan de Universiteit van Amsterdam.

## *MS 2 Stochastische processen*

*2.1 Stochastische processen en hun toepassingen in de fysica* (H.C.P. Berbee). Er werd een Markov-representatie gevonden onder geschikte continuïteitsvoorwaarden voor ketens met oneindige verbindingen. Daardoor is de structuur van dergelijke ketens eenvoudiger te begrijpen. Bij dit onderzoek besteedde H.C.P. Berbee ook aandacht aan de eigenschappen van de representatie. Tevens bleek de representatie een bewijsmethode te suggereren voor de afwezigheid van een fase-overgang in ééndimensionale systemen die van belang lijkt voor 'bijna kritische' systemen. Hiertoe wordt een Perron-Frobeniusstelling van Ruelle aangepast.

Er werd gerapporteerd over de snelheid van convergentie bij het 'middelen' van stochastische rijen in [MS-R8412] en over superposities van vernieuwingsprocessen in [MS-R8408]. Een artikel, met R.C. Bradley als co-auteur, verscheen in *Stochastic Processes and Their Applications*.

2.2 *Statistische analyse van stochastische processen* (K.O. Dzhaparidze). In het verslagjaar heeft K.O. Dzhaparidze gewerkt aan een heruitgave van zijn boek *Parameter Estimation and Hypothesis Testing in Spectral Analysis of Stationary Time Series*. Het boek is in essentie gebaseerd op een eerdere Russische versie en gedeeltelijk ook op een cursus gegeven door de auteur op het toenmalige Mathematisch Centrum en de TH Delft in 1981. Bovendien bevat de heruitgave recent verkregen resultaten op het terrein van de tijdreeksanalyse (onderzoek van K.O. Dzhaparidze). De werkzaamheden zijn aan het eind van het verslagjaar afgerond. Het boek zal in 1985 verschijnen bij Springer Verlag.

2.3 *Statistische analyse van verkeersstromen* (A.J. Koning, P. Groeneboom (adviseur)). Bij het detecteren van onregelmatigheden en wijzigingen in verkeersstromen op de snelwegen worden bepaalde parameters, zoals gemiddelde snelheid en gemiddelde volgtijd, gemeten. Voor een goede detectie van onregelmatigheden is het van groot belang te komen tot een adequate probabilistische modellering van deze verschijnselen en het statistisch gedrag van de parameters te kennen. Getracht wordt, in nauwe samenwerking met Rijkswaterstaat, de uit de literatuur bekende stochastische modellen voor de verkeersstromen verder te ontwikkelen en in het bijzonder de betrouwbaarheid van de uit deze modellen voortvloeiende parameterschattingen te bepalen. De modellen zullen worden getoetst aan de hand van gegevens van de dienst Verkeerskunde van Rijkswaterstaat. De resultaten van het onderzoek zijn van belang voor capaciteitsbepalingen van een snelweg en voor het opsporen van kwalitatieve veranderingen in de verkeersstromen tengevolge van signaleringssystemen.

Per 1 september werd A.J. Koning als STW-medewerker bij het project aangesteld.

De eerste rapportage zal in de loop van 1985 plaatsvinden. Getracht wordt een stochastisch model voor volgtijden op een snelweg met 2 x 2-stroken te ontwikkelen dat het rijgedrag in de linker- als op de rechterrijstrook goed beschrijft en waarin ook het verwisselen van rijstrook is verdisconteerd. Hierbij zal worden voortgebouwd op een semiparametrisch model dat in het vooronderzoek (een consultatieprobleem) werd ontworpen.

### *MS 3 Toegepaste Statistiek*

3.1 *Discriminantanalyse* (A.W. Ambergen). In het verslagjaar werden belangrijke vorderingen in het onderzoek geboekt. Voor modellen met zowel continue als discrete variabelen werden namelijk asymptotische verdelingen van schatters van de *à posteriori* kansen dat een object uit een bepaalde populatie afkomstig is, bepaald. Met deze verdelingen kunnen benaderde betrouwbaarheidsintervallen worden geconstrueerd met behulp waarvan meer verantwoorde uitspraken kunnen worden gedaan over de oorsprong van het te onderzoeken object vergeleken met de situatie wanneer alleen puntschattingen voor de *à posteriori* kansen beschikbaar zijn. De resultaten zijn vastgelegd in rapport [MS-R8409]. Er is samengewerkt met prof.dr. W. Schaafsma (RU

Groningen). In het computerprogramma POSCON (POSterior CONfidence interval) van de RU Groningen is de hierboven genoemde theorie geïmplementeerd door drs. D.M. van der Sluis (Rekencentrum RU Groningen). In het verslagjaar verscheen tevens [S 1], het resultaat van eerder verricht onderzoek (met prof.dr. W. Schaafsma als co-auteur).

*3.2 Breukpuntmethoden* (S. van de Geer). De bestudering van het twee fasen regressiemodel is in het verslagjaar voortgezet. Het is gebleken dat het meer-dimensionale analogon van breukpuntregressie aanleiding geeft tot het toepassen van interessante recente theorieën over empirische processen. In het geknikte regressiemodel wordt een rechte lijn met ergens een breuk (of discontinuïteit) door de data gefit. Het probleem is daarbij dat de plaats van de breuk ook geschat moet worden. De generalisatie van dit model is tweevoudig, de regressiefunctie kan niet-lineair zijn en kan (in plaats van op verschillende half-intervallen) op meer algemene punten een andere, maar wel gespecificeerde analytische vorm hebben. Dit laatste treedt met name op als er meer dan één onafhankelijke variable is.

Over de uitbreiding van het twee fasen model naar het meer-dimensionale model is géén literatuur bekend. De resultaten van het huidige onderzoek betreffen de asymptotische eigenschappen van kleinste kwadraten schatters. Het blijkt dat m.b.v. de theorie van empirische processen zeer algemene resultaten zijn af te leiden voor een willekeurig regressiemodel. Hiermee worden talrijke, bekende speciale modellen zoals niet-lineaire regressie, regressie met niet-euclidische parameters, regressie met heteroscedasticiteit enz, in één theorie ondergebracht.

Verder is onderzoek verricht naar een uitbreiding van het twee-steekproevenprobleem, waarbij slechts gegeven is dat- voor een onbekende waarde van  $k$ - de eerste  $k$  waarnemingen de eerste steekproef vormen, terwijl de overige waarnemingen uit de tweede steekproef komen. Van belang is hierbij een statistische procedure te ontwerpen waarmee nagegaan kan worden of er inderdaad sprake is van twee steekproeven in plaats van één. Voor enkele toetsen zijn asymptotische verdeling en optimaliteitseigenschappen onderzocht. In samenwerking met P. Haccou (Instituut voor Theoretische Biologie, RU Leiden) wordt een publikatie over de likelihood ratio toets voorbereid. Het onderzoek wordt begeleid door R.D. Gill en prof.dr. W.R. van Zwet (RU Leiden).

*3.3 Statistiek voor stochastische modellen in de biologie* (S. van de Geer). Een compartimentensysteem bestaat uit een aantal homogene subsystemen, compartimenten geheten, die onderling materie uitwisselen. Men kan bijvoorbeeld stofwisselingsprocessen beschrijven met behulp van een compartimenten-model.

Het onderzoek naar de statistische analyse van compartimentenmodellen heeft zich vooral toegespitst op het specificeren van de stochastische structuur. Volgende stap is nu de toepassing op een concreet geval. De 'maximum likelihood' methode voor het schatten van de parameters, die de snelheid van

materie - uitwisseling bepalen, levert nogal wat numerieke problemen op. Een alternatief is approximatie van de stochastische relatie tussen de concentratie in de compartimenten en de tijd. De stochastiek is dan nog terug te vinden in de speciale correlatiestructuur (die vaak op niet-lineaire wijze van de parameters afhangt) tussen de compartimenten. De NONMEM project group (University of California) heeft een programma ontwikkeld om een dergelijke aanpak te verwezenlijken. In de tweede helft van 1984 was verder onderzoek gestagneerd, maar voortzetting in 1985 ligt in het vooruitzicht vanwege belangrijke toepassingen op het gebied van de farmokinetica en de celcyclusanalyse.

*3.4 Statistische consultatie.* Voor een verslag van het brede scala van activiteiten in dit deelproject wordt verwezen naar de sectie *Consultatieve werkzaamheden*.

*3.5 Statistische analyse van beeldgegevens* (R.D. Gill). Het is de bedoeling in 1987 in het kader van het ISP een project te starten over dit onderwerp. In het verslagjaar is een begin gemaakt met een oriëntatie en inventarisatie.

*Diversen.* R.D. Gill begeleidde, samen met prof.dr. J. Oosterhoff (VU Amsterdam) het onderzoek van drs. B.F. Schriever (VU Amsterdam) over de statistische analyse van ordinale variabelen door middel van exploratieve technieken. In 1985 zullen over dit onderzoek een proefschrift en enkele publikaties verschijnen.

#### CONSULTATIEVE WERKZAAMHEDEN

*Polytoop-zoekmethoden* (H.C.P. Berbee)

De resultaten van het onderzoek naar polytoop-zoekmethoden, in samenwerking met C.G.E. Boenders e.a., zijn neergelegd in rapport [S 6].

*Statistisch advies bij accountantscontrole* (A.W. Ambergen, R.D. Gill)

Er zijn door A.W. Ambergen een aantal malen statistische adviezen gegeven aan respectievelijk berekeningen verricht voor een accountantskantoor.

Door R.D. Gill is onderzoek gestart naar het gebruik van de zeefmethode (een 'probability-proportional-to-size' steekproef-trekkingsmethode) bij twee traps of sequente steekproeven. Hiervoor zullen uitbreidingen van bekende ongelijkheden van Hoeffding nodig zijn.

*Wegingsproblematiek belastingsinspecties* (A.W. Ambergen)

Er is een onderzoek gestart naar wegingsfactoren voor fiscaal-technische en niet-fiscaal-technische problematiek voor de bepaling van de zwaarte van een post bij de vennootschapsbelasting.



*Meerpeilen* (K.O. Dzhaparidze, A.J. van Es)

Voor Rijkswaterstaat is onderzoek verricht naar extreem hoge waterstanden in meren. Er is getracht recente resultaten van extreme-waarde-theorie toe te passen. Toen daar in dit specifieke geval onvoldoende argumentatie voor bleek te zijn, kwamen, naast de modellen gesuggereerd door de extreme-waarde-theorie, ook andere modellen in aanmerking. Deze consultatie wordt in 1985 voortgezet.

*Versnelde levensduren-proeven voor kunststofbuizen* (R.D. Gill, S. van de Geer)  
Afsluitend advies werd gegeven over een eerder ontwikkeld programmapakket. Dit consult leverde ook de initiële probleemstelling voor project MS 3.2.

*Levensduur gloeilampen* (R.D. Gill)

Er werd weer advies gegeven over eerder ontwikkelde methoden voor de analyse van gloeilamp-branduurproeven, waarbij censurering sterk aanwezig is.

*Statistische analyse luisterdichtheden* (R.D. Gill)

Methoden, eerder op het CWI ontwikkeld, voor het schatten van luisterdichtheden aan de hand van een steekproef, waarin afhankelijkheden en systematische afwijkingen van aseletheid voorkwamen, werden geëvalueerd.

*Zeldzaamheid weersomstandigheden zomer 1984* (R.D. Gill)

In verband met de zware stormen op de Noordzee in de zomer van 1984 werd door een baggermaatschappij gevraagd de kans te bepalen op een zeker aantal dagen slecht weer.

*Taalsegmentering* (R.D. Gill, S. van de Geer)

Door het Instituut voor Perceptie Onderzoek te Eindhoven wordt onderzoek gedaan naar een methode voor taalsegmentering ontwikkeld door B.S. Atal (Bell Labs.). Hierbij wordt gesproken taal opgesplitst in natuurlijke eenheden (fonemen) door het gebruik van onder meer principaal-componenten-analyse en clusteranalyse. De bedoeling is deze methode te verfijnen en uit te breiden, waarbij het CWI het project wiskundig en statistisch zal ondersteunen. Dit samenwerkingsverband werd eind 1984 gestart.

*Overschrijdingslijnen kustgebied* (A.L.M. Dekkers, R. Helmers, R. van der Horst (O&O), L.F.M. de Haan (adviseur))

In het najaar van 1984 is, in samenwerking met Rijkswaterstaat en het KNMI, een omvangrijk onderzoek gestart naar overschrijdingskansen van extreem hoge waterstanden langs de Nederlandse kust. Het onderzoek heeft onder meer het doel de resultaten van de statistische analyse, die in de jaren 50 door de afdeling MS is uitgevoerd en gepubliceerd in deel 3 van het rapport van de Deltacommissie, opnieuw te bezien. Na een periode van 30 jaar zijn er verschillende redenen te veronderstellen dat het zinvol is een follow-up onderzoek uit te voeren. We noemen de geconstateerde afwijkingen tussen feitelijke en voorspelde frequenties van bepaalde overschrijdingen, aanzienlijke

uitbreiding van het waarnemingsmateriaal en de meer geavanceerde statistische methoden die tot onze beschikking staan. Een eerste rapportage over het onderzoek zal in 1985 plaatsvinden.

#### EDUCATIEVE WERKZAAMHEDEN EN EXTERNE CONTACTEN

##### *Conferenties*

*Bijeenkomst van mathematisch statistici en waarschijnlijkheidsrekenaars.* Onder auspiciën van het Wiskundig Genootschap, de Vereniging voor Statistiek en het Centrum voor Wiskunde en Informatica werd op 12,13 en 14 november een conferentie voor mathematisch statistici en waarschijnlijkheidsrekenaars gehouden in Lunteren. De organisatiecommissie bestond uit: dr. R. Helmers (MS), prof.dr. J.Th. Runnenburg (Universiteit van Amsterdam) en prof.dr. W.R. van Zwet (RU Leiden, adviseur CWI).

De volgende voordrachten werden gehouden:

- M.L. Eaton (Minneapolis, tijdelijk Amsterdam): An alternative decision theoretic approach to estimation and prediction problems (I,II).
- S. Kakutani (Yale): Brownian motion I (basic properties) en Brownian motion II (multiple stochastic integral).
- D.W. Müller (Heidelberg): Asymptotic power comparison of one-sided tests.
- J. Pfanzagl (Keulen): Higher order asymptotics for the estimation of functionals.
- H. Rootzén (Kopenhagen): Some applied and theoretical problems involving extreme values.
- J.E. Yukich (Straatsburg): Some limit theorems for empirical processes.

Aan de bijeenkomst werd door ruim 80 personen deelgenomen, waaronder acht van het CWI.

##### *Werkgroepen*

*Werkgroep Semiparametrische schattingstheorie.* In het kader van deze werkgroep werden voordrachten gehouden over recente ontwikkelingen in de semiparametrische schattingstheorie:

- A.J. van Es besprak in twee voordrachten de Hajek-Le Cam-convolutiestelling;
- R.D. Gill gaf drie voordrachten over niet-parametrische 'meest-aannemelijkheidsschatters' en de von Mises-methode;
- P. Groeneboom behandelde in een drietal voordrachten recente ontwikkelingen op het terrein van het schatten van dichtheden;
- L. Birgé (Parijs) gaf een voordracht over snelheid van convergentie van dichtheidsschatters;
- C.A.J. Klaassen (RU Leiden) sprak over een spreidingsongelijkheid voor schatters.

Aan deze werkgroep, die in het voorjaar van 1983 van start ging, werd deelgenomen door onderzoekers van de RU Leiden, VU Amsterdam en door medewerkers van de afdeling MS.

#### *Werkgroep Lehmann*

De werkzaamheden van de in 1979 op initiatief van de afdeling MS opgerichte *Werkgroep Lehmann* werden in het verslagjaar afgerond. In 1984 zijn oplossingen van de opgaven uit het boek van E.L. Lehmann, getiteld *Testing Statistical Hypotheses*, verschenen als CWI-syllabus 3.

Van de zijde van het CWI namen A.J. van Es en R.D. Gill deel aan de werkgroep. Verder was er deelname vanuit het Limburgs Universitair Centrum Diepenbeek (België), CBS, RU Leiden, VU Amsterdam, Universiteit van Amsterdam en het Energie-onderzoek Centrum Nederland.

#### *Deelname aan CWI-cursussen en colloquia*

H.C.P. Berbee nam deel aan de *Studieweek Bifurcatie en niet-lineaire oscillaties* van de afdeling TW.

#### *Deelname aan colloquia en werkgroepen buiten het CWI*

H.C.P. Berbee nam deel aan de organisatie van de landelijke *Werkgroep Statistische Mechanica*; hij hield voordrachten op 4 februari, 13 april en 25 mei.

#### *Algemene werkbesprekingen van de afdeling MS*

In 1984 vonden de volgende voordrachten plaats:

A.W. Ambergen: Bodempeilingen in de vaargeul van een rivier;

S. van de Geer: Breukpuntmethoden, 14 maart;

R. Helmers: Asymptotische theorie voor generalized  $L$ -statistics, 21 maart;

A. Sieders (ZWO): A central limit theorem for processes, subordinated to a stationary Gaussian process, 30 mei.

Tevens werden in het kader van de vergaderingen van de Adviescommissie van de afdeling MS nog korte voordrachten over hun onderzoek gehouden door H.C.P. Berbee, S. van de Geer, A.J. van Es en P. Groeneboom.

#### *Deelname aan congressen, werkbezoeken e.d.*

*Werkbezoek Limburgs Universitair Centrum Diepenbeek (België), 27-28 februari: R. Helmers.*

*Seminarium Detection de Ruptures dans les Modèles Dynamiques de Signaux et Systemes Parijs, 21-24 maart: S. van de Geer.*

*Bijeenkomst Signaleringstechnieken (georganiseerd door de Bedrijfssectie Vereniging voor Statistiek) Utrecht, 21 maart: A.W. Ambergen.*

*Tagung Order Statistics, Quantile Processes and Extreme Value Theory Oberwolfach (BRD), 25-31 maart: R. Helmers (voordracht).*

- Statistische Dag Delft*, 19 april: A.J. van Es, S. van de Geer, R.D. Gill, A.W. Ambergen (voordracht), P. Groeneboom (voordracht) en R. Helmers (voordracht).
- Twintigste Nederlands Mathematisch Congres Groningen*, 24-25 april: H.C.P. Berbee (voordracht).
- Werkbezoek Universiteiten van Frankfurt en Heidelberg*, 9-10 mei: P. Groeneboom (voordrachten).
- Voordrachtenserie Prof. E.L. Lehmann* (georganiseerd door de Sectie Mathematische Statistiek van de Vereniging voor Statistiek), 14-15 mei: alle medewerkers van de afdeling MS.
- Miniconferentie de Verborgen Wereld der Statistiek* RU Groningen, 18 mei: A.W. Ambergen (voordracht).
- 14th Conference on Stochastic Processes and their Applications* Göteborg (Zweden), 10-17 juni: A.J. van Es (voordracht) en H.C.P. Berbee (voordracht).
- International Symposium on Forecasting* London (London Business School), 7-11 juli: A.W. Ambergen.
- 16th European Meeting for Statisticians*, 3-7 september: A.J. van Es, S. van de Geer, K.O. Dzharparidze (voordracht) en P. Groeneboom (voordracht).
- Werkbezoek aan Verenigde Staten* Johns Hopkins University (Baltimore), 1-12 oktober; Rutgers University (New Brunswick), 16-18 oktober; University of Delaware, 19 oktober; University of North Carolina at Chapel Hill, 22 oktober; University of North Carolina at Raleigh, 23 oktober: R. Helmers (6 voordrachten).
- Werkbezoek aan Gasunie* (georganiseerd door de Bedrijfssectie van de Vereniging van Statistiek) Groningen, 23 oktober: A.W. Ambergen.
- Colloquium Statistiek* TH Delft, 31 oktober: R.D. Gill (voordracht).
- Bijeenkomst voor Stochastici* Lunteren, 12-14 november: alle medewerkers van de afdeling MS.
- Werkbezoek Statistical Research Unit* Kopenhagen, 20-21 november: R.D. Gill.
- Werkbezoek Abteilung Statistik Universität Dortmund*, 27-28 november: R.D. Gill (voordracht).
- Symposium over Gebruik van Microcomputers in de Geneeskunde en Statistiek* (georganiseerd door de sectie Statistische Programmatuur en de Medisch-biologische Sectie van de Vereniging voor Statistiek), 30 november: A.W. Ambergen.
- Workshop on Modelling of Household Formation and Dissolution* NIDI Den Haag, 12-14 december: R.D. Gill (discussiant).

#### BEZOEKERS

De afdeling werd in het verslagjaar onder meer door de volgende buitenlandse wiskundigen bezocht. Indien door hen een voordracht werd gehouden, wordt de titel hiervan genoemd.

- J. Jureckova (Charles University, Praag, Tsjechoslowakije, 26 januari: Asymptotic representation of trimmed least squares estimator.
- D.M. Mason (University of Wisconsin, Madison, USA) 18-24 maart: Optimal

goodness of fit tests based on the sum of squares of  $L$ -statistics for location/scale families of distribution.

J. Cuzick (Imperial Cancer Research Fund Laboratories, Londen, Engeland), 19-20 maart.

P. Révész (Hungarian Academy of Sciences, Budapest, Hongarije), 19 maart.

Hoang Hun Nhu (University of Hanoi, Vietnam), 29 maart.

L. Birgé (University of Paris X), 3-6 april: Rates of convergence in density estimation.

E.L. Lehmann (University of Berkeley, Berkeley, California, USA), 14-18 mei: The role of the frame of reference and the theory of relevant subsets en Criteria for comparing experiments.

J. Beirlant (Katholieke Universiteit van Leuven, België), 23 mei: Spacings.

A.F. Karr (Johns Hopkins University, Baltimore, USA), 4 juni: Inference for stationary point processes.

M. Csörgö (Carleton University, Ottawa, Canada), 6 juni:  $P - P$ -plots, Parzen plots and Chernoff-Savage theorems.

T. Selke (Purdue University, Purdue, Indiana, USA), 18-20 juni: The evolution of the partial likelihood function in staggered entry clinical trials.

R.C. Bradley (Indiana University, Bloomington, Indiana, USA), 1-5 juli: The central limit theorem for dependent random variables.

#### VOORDRACHTEN DOOR MEDEWERKERS

R. Helmers: Asymptotic theory for generalized  $L$ -statistics. *Tagung on Order Statistics, Quantile Processes and Extreme Value Theory* Oberwolfach (BRD), 27 maart.

A.W. Ambergen: Onzekerheden in classificatiemodellen. *Statistische Dag* Delft, 19 april.

P. Groeneboom: Het schatten van een monotone dichtheid. *Statistische Dag* Delft, 19 april.

R. Helmers: Bootstraphethoden. *Statistische Dag* Delft, 19 april.

H.C.P. Berbee: Een sterke wet en menging. *Twintigste Mathematisch Congres* Groningen, 24-25 april.

P. Groeneboom: Brownian motion and isotonic estimation. *Colloquium Waarschijnlijkheidsrekening en Statistiek* Universiteit van Frankfurt, 9 mei.

P. Groeneboom: Nonparametric density estimation. *Colloquium Waarschijnlijkheidsrekening en Statistiek* Universiteit van Heidelberg, 10 mei.

A.W. Ambergen: Het uitbreiden van POSCON met de optie MIX. *Miniconferentie de Verborgene Wereld der Statistiek* Groningen, 18 mei.

H.C.P. Berbee: Stationarity and periodicity. *14th Conference on Stochastic Processes and Their Applications* Göteborg (Zweden), 10 juni.

A.J. van Es: Weak limits of elementary symmetric polynomials. *14th Conference on Stochastic Processes and Their Applications* Göteborg (Zweden), 10 juni.

R.D. Gill: Censoring and Survival. *Vacantiecursus 1984: Hewet-plus Wiskunde* Eindhoven, 16 augustus.

- R. Helmers: Jackknife en bootstrapmethoden. *Vacantiecursus 1984: Hewet-plus Wiskunde* Amsterdam, 23 augustus.
- P. Groeneboom: Brownian motion and density estimation. *16th European Meeting for Statisticians* Marburg (BRD), 7 september.
- K.O. Dzhaparidze: On asymptotically BLUE parameters of a compensator. *16th European Meeting for Statisticians* Marburg (BRD), 7 september.
- R. Helmers: Second order asymptotics for  $U$ - and  $L$ -statistics. *Seminar* of the Department of Mathematical Sciences, Johns Hopkins University, Baltimore (USA), 4 oktober.
- R. Helmers: On Edgeworth expansions for functions of uniform spacings. *Seminar* of the Department of Mathematical Sciences, Johns Hopkins University, Baltimore (USA), 8 oktober.
- R. Helmers: Second order asymptotics for  $U$ - and  $L$ -statistics. Department of Statistics, Rutgers University, New Brunswick, New Jersey (USA), 17 oktober.
- R. Helmers: Second order asymptotics for  $U$ - and  $L$ -statistics. Department of Mathematical Sciences, University of Delaware, Newark, Delaware (USA), 19 oktober.
- R. Helmers: Asymptotic theory for generalized  $L$ -statistics. *Joint Seminar* of the Department of Biostatistics and the Department of Statistics of the University of North Carolina at Chapel Hill (USA), 22 oktober.
- R. Helmers: Second order asymptotics for  $U$ - and  $L$ -statistics. Department of Statistics, University of North Carolina, Raleigh (USA), 23 oktober.
- R.D. Gill: Estimation of a Markov process with aggregate data of a certain type: 'occurrences but no exposures'. *Colloquium Statistiek* TH Delft, 31 oktober.
- R.D. Gill: Estimators of a Markov process with aggregate data of a certain type: 'occurrences but no exposures'. *Seminar Statistik* Dortmund, 27 november.
- R.D. Gill: Invited discussion of the paper by D. Couregan en E. Lelièvre: Estimation of transition rates in dynamic household models. *Workshop on Household Formation and Dissolution* NIDI, Den Haag, 13 december.

#### PUBLIKATIES

##### *Rapportenseries*

- MS-R8401 D.M. CHIBISOV, W.R. VAN ZWET. *On the Edgeworth Expansion for the Logarithm of the Likelihood Ratio, II.*
- MS-R8402 C.A.J. KLAASSEN, W.R. VAN ZWET. *On Estimating a Parameter and its Score Function.*
- MS-R8403 P. GROENEBOOM. *Estimating a Monotone Density.*
- MS-R8404 R.J.M.M. DOES, R. HELMERS, C.A.J. KLAASSEN. *On the Edgeworth Expansion for the Sum of a Function of Uniform Spacings.*
- MS-R8405 R.J.M.M. DOES, R. HELMERS, C.A.J. KLAASSEN. *Approximating the Percentage Points of Greenwood's Statistic*

- with *Cornish-Fisher Expansions*.
- MS-R8406 P. GROENEBOOM, D.R. TRUAX. *A Monotonicity Property of the Power Function of Multivariate Tests*.
- MS-R8407 A.J. VAN ES. *On the Weak Limits of Elementary Symmetric Polynomials*.
- MS-R8408 H.C.P. BERBEE. *A Limit Theorem for the Superposition of Renewal Processes*.
- MS-R8409 A.W. AMBERGEN. *Asymptotic Distributions of Estimators for Posterior Probabilities in a Classification Model with Both Continuous and Discrete Variables*.
- MS-R8410 R.D. GILL. *A Note on Two Papers in Dependent Central Limit Theory*.
- MS-R8411 R.D. GILL. *On Estimating Transition Intensities of a Markov Process with Aggregate Data of a Certain Type*.
- MS-R8412 H.C.P. BERBEE. *Convergence Rates in the Strong Law for Bounded Mixing Sequences*.
- MS-R8413 P. GROENEBOOM. *Brownian Motion with a Parabolic Drift and Airy Functions*.
- MS-R8414 C. VAN EEDEN. *Mean Integrated Squared Error of Kernel Estimators when the Density and its Derivative are not Necessary Continuous*.
- MS-N8401 P. GROENEBOOM. *Onderzoek volgtijden op de 2x2-strooks autosnelweg*.

*Publikaties in tijdschriften en proceedings e.d.*

- S1 A.W. AMBERGEN, W. SCHAAFSMA (1984). Interval estimates for posterior probabilities, applications to Border Cave. G.N. VAN VARK, W.W. HOWELLS (eds.). *Multivariate Statistical Methods*, Reidel, Dordrecht, 115-134.
- S2 H.C.P. BERBEE, R.C. BRADLEY (1984). A limitation of Markov representation for stationary processes. *Stochastic Processes and Applications* 18, 33-45.
- S3 R.D. GILL (1984). Understanding Cox's regression model: a martingale approach. *Journal of the American Statistical Association* 79, 441-447.
- S4 R.D. GILL (1984). Discussion of invited papers on 'Dependent Central Limit Theory', 44th Session ISI Madrid. *Bulletin International Statistical Institute* 50(3), 239-243.
- S5 R. HELMERS, M. HUSKOVÁ (1984). A Berry-Esseen bound for  $L$ -statistics with unbounded weight functions. P. MANDL, M. HUSKOVÁ (eds). *Proceedings of the Third Prague Symposium on Asymptotic Statistics*, 93-101.

*Overige publikaties*

Van of met medewerking van medewerkers van de afdeling MS verschenen:

- S6 H.C.P. BERBEE, C.G.E. BOENDER, A.H.G. RINNOOY KAN, C.L. SCHEFFER, R.L. SMITH, J. TELGEN (1984). *The Identification of Nonredundant Constraints of a System of Linear Inequalities from Asymptotically Uniform Interior Points*, rapport Erasmus Universiteit, Rotterdam.
- S7 P. GROENEBOOM (1984). Current developments in density estimation. Te verschijnen in *The Proceedings of the CWI Symposium on Mathematics and Computer Science*. CWI Monograph 1.
- S8 R.D. GILL (1984). Censoring and survival. *Vacantie cursus 1984: Hewet-plus wiskunde*. CWI Syllabus 1, 107-117.
- S9 R. HELMERS (1984). Jackknife en bootstrapmethoden. *Vacantie cursus 1984: Hewet-plus wiskunde*. CWI Syllabus 1, 119-132.
- S10 R. HELMERS (1984). Order statistics, quantile processes and extreme value theory, Oberwolfach meeting from 25th to 31st March 1984. *CWI Newsletter 4*, 33-38.
- S11 A. KAPTEYN, S. VAN DE GEER, H. VAN DE STADT (1984). The impact of changes in income and family composition on subjective measures of well-being. Te verschijnen in: H. DAVID, T. SMEEDINGS (eds.). *Horizontal Equity, Uncertainty, and Economic Well-Being*, University of Chicago Press.
- S12 H. VAN DE STADT, A. KAPTEYN, S. VAN DE GEER (1984). The relativity of utility, evidence from panel data. Te verschijnen in *The Review of Economics and Statistics*.
- S13 W.C.M. KALLENBERG ET AL (1984). *Testing Statistical Hypotheses: Worked Solutions*. CWI Syllabus 3, CWI, Amsterdam.



# Verslag van de Afdeling

## Mathematische Besliskunde en Systeemtheorie

### OVERZICHT VAN DE ONDERZOEKSPROJECTEN

#### MB 1 Combinatorische optimalisering

- 1.1 Ontwerp en analyse van algoritmen
- 1.2 Polyhedrale en polynomiale methoden
- 1.3 Hiërarchische planningsmodellen
- 1.4 Parallele algoritmen
- 1.5 Ontwikkeling en implementatie van algoritmen voor de routing van voertuigen<sup>1</sup>

#### MB 2 Analyse en besturing van informatiestromen in netwerken

- 2.1 Tijdsafhankelijk gedrag van wachtrijsystemen
- 2.2 Telefoonverkeertheorie
- 2.3 Prestatie-analyse van computersystemen

#### MB 3 Systeem- en regeltheorie

- 3.1 Deterministische systeemtheorie
- 3.2 Adaptief regelen
- 3.3 Puntprocesssystemen
- 3.4 Stochastische realisatieproblemen
- 3.5 Stochastische filterproblemen
- 3.6 Algebraïsch-meetekundige vragen in de systeemtheorie
- 3.7 Voorspellings- en regelproblemen voor autosnelwegen<sup>1</sup>

1. Gedeeltelijk gefinancierd door de STW.

## SAMENSTELLING VAN DE AFDELING

prof.dr. J.K. Lenstra (chef)	[MB 1]
J.M. Anthonisse (wet. medewerker)	[MB 1]
drs. B.J. Lageweg (wet. medewerker)	[MB 1]
prof.dr. A. Schrijver (wet. medewerker)	[MB 1.2]
drs. L. Stougie (wet. medewerker)	[MB 1.3]
drs. G.A.P. Kindervater (wet. medewerker)	[MB 1.4]
drs. M.W.P. Savelsbergh (STW-medewerker)	[MB 1.5]
prof.dr.ir. J.W. Cohen (adviseur)	[MB 2]
dr.ir. E.A. van Doorn (wet. medewerker)	[MB 2]
dr. J.P.C. Blanc (wet. medewerker)	[MB 2]
dr. J.M. Schumacher (wet. medewerker)	[MB 3.1]
drs. J.W. Polderman (wet. medewerker)	[MB 3.2]
drs. P.J.C. Spreij (wet. medewerker)	[MB 3.3]
dr.ir. J.H. van Schuppen (wet. medewerker)	[MB 3.4], [MB 3.5]
(prof.dr. M. Hazewinkel (chef ZW)	[MB 3.6])
ir. S.A. Smulders (STW-medewerker)	[MB 3.7]

## WETENSCHAPPELIJK VERSLAG

*MB 1 Combinatorische optimalisering*

*1.1 Ontwerp en analyse van algoritmen* (J.M. Anthonisse, B.J. Lageweg, J.K. Lenstra, L. Stougie). J.K. Lenstra voltooide de redactie van twee boeken: *The Traveling Salesman Problem* (in samenwerking met E.L. Lawler (Berkeley), A.H.G. Rinnooy Kan (EU Rotterdam) en D.B. Shmoys (Harvard)) en *Combinatorial Optimization: Annotated bibliographies* (met M. O'hEigeartaigh (Dublin) en A.H.G. Rinnooy Kan); beide boeken zullen in 1985 verschijnen bij Wiley (Chichester, UK). In het laatstgenoemde boek wordt, naast de rapporten [BW 188] en [BW 189], ook het in het verslagjaar samengestelde rapport [OS-R8411] opgenomen. Dit is een bibliografie van de literatuur over de probabilistische analyse van combinatorische algoritmen.

B.J. Lageweg breidde de befaamde Dorhout-Tomizawa algoritme voor het lineaire toewijzingsprobleem uit naar het lineaire transportprobleem. De algoritme wordt gebruikt als subroutine bij een kamertoewijzingsprobleem en bij een gegeneraliseerd toewijzingsprobleem in het kader van project MB 1.5.

B.J. Lageweg, J.K. Lenstra, J.B. Orlin en L. Stougie onderzochten benaderings- en optimaliseringsalgoritmen voor het vinden van een minimale verzameling van eigenschappen die een gegeven aantal personen van elkaar onderscheidt; een rapport hierover is in voorbereiding. J.M. Anthonisse legde een methode voor tweedimensionale evenredige vertegenwoordiging vast in rapport [OS-N8401].

Voor het gebied van de *machinevolgordeproblemen* stelden J.K. Lenstra en A.H.G. Rinnooy Kan een overzicht van nieuwe ontwikkelingen samen [OS-R8401, B 14]. J. Han (gastmedewerker uit Beijing) publiceerde een aantal

resultaten voor het flow-shop probleem [OS-R8403]. In het kader van een door het Ministerie van Onderwijs en Wetenschappen gefinancierd Samenwerkingsproject met de Volksrepubliek China bracht Prof. Han Jiye van 22 oktober 1983 tot 22 januari 1984 een werkbezoek aan het CWI. De daaraan verbonden verblijfkosten ten bedrage van f 7594,75 werden volledig door het Ministerie van Onderwijs en Wetenschappen vergoed. Voor een berucht onopgelost job-shop probleem verbeterde B.J. Lageweg het interval dat de optimale oplossingswaarde bevat van [874, 935] tot [907, 930].

Op het gebied van de *lineaire programmering* hielden de leden van de groep zich bezig met de bestudering van de algoritme van Karmarkar, ter voorbereiding op een implementatie van deze nieuwe methode. Het op de traditionele simplexmethode gebaseerde LP-programma werd in gebruik genomen door twee bedrijven en een onderzoeksinstituut, met de bedoeling het in te bouwen in applicatieprogrammatuur op een microcomputer. De SLPD-matrixgenerator voor de invoer van LP-problemen werd door een drietal binnen- en buitenlandse universiteiten in gebruik genomen.

Aan een uitgever van *programmatuur* werd advies gegeven over besliskundige programma's. De programmatheek OPERAL werd uitgebreid met sorteerprocedures in PASCAL. Het raadplegen van documentatie en sourceceteksten werd vergemakkelijkt door hiervoor procedures beschikbaar te stellen.

*1.2 Polyhedrale en polynomiale methoden* (A. Schrijver). Met A.M.H. Gerards (KH Tilburg) werden matrices met de 'Edmonds-Johnson-eigenschap' onderzocht. Dit zijn matrices die met één ronde van Gomory-snedes in een geheeltallig lineair programmeringsprobleem tot een optimum leiden. De Edmonds-Johnson-eigenschap werd gekarakteriseerd voor  $\{0, \pm 1\}$ -matrices die ten hoogste twee niet-nul componenten per rij hebben. Dit resultaat leidde ook tot een nieuwe klasse van de door V. Chvátal ingevoerde 't-perfecte grafen', welke alle reeds bekende klassen omvat, nl. de klasse der grafen 'zonder oneven  $K_4$ '. Deze resultaten werden beschreven in rapport [B 28]. Met L. Lovász (Institute of Mathematics, Eötvös Loránd Universiteit, Hongarije), P.D. Seymour (Bell Laboratories, Murray Hill, USA) en K. Truemper (University of Texas, Dallas, USA) werd een algoritme opgesteld die de hierboven genoemde grafen zonder oneven  $K_4$  in polynomiaal begrensde tijd herkent.

Met M. Grötschel (Universität Augsburg, BRD) en L. Lovász werd een nieuwe polynomiale algoritme opgesteld die maximum onafhankelijke verzamelingen in perfecte en in t-perfecte grafen vindt. De algoritme wordt beschreven in rapport [B 29].

Met M. Grötschel en L. Lovász werd een door A. Frank gevonden fout in het artikel 'The ellipsoid method and its consequences in combinatorial optimization' verbeterd. Dit leidde tot een nieuwe algoritme voor het vinden van de minimale waarde van een submodulaire functie [B 30].

Met W. Cook (Universität Bonn, BRD), A.M.H. Gerards en É. Tardos (Research Institute for Telecommunications, Budapest, Hongarije) werden verschillende gevoeligheidsresultaten voor geheeltallige lineaire programmering

afgeleid [B 27]. Een nevenresultaat is dat iedere matrix een eindige 'Chvátal-rang' heeft.

Het boek *Theory of Linear and Integer Programming* (Wiley, Chichester, UK) naderde zijn voltooiing. Met M. Grötschel en L. Lovász werd verder geschreven aan het boek *The Ellipsoid Method and Combinatorial Optimization* (Springer, Heidelberg, BRD), speciaal aan de hoofdstukken over de combinatorische toepassingen. Ten behoeve van het *Seminario di Ottimizzazione Combinatoria* in Rome werd een overzicht 'Polyhedral methods in combinatorial optimization' [B 34] geschreven.

### 1.3 Hiërarchische planningsmodellen

(J.K. Lenstra, L. Stougie). Rapport [BW 177] over een heuristiek voor een bepaald hiërarchisch machinevolgordeprobleem werd gepubliceerd als [B 10] en rapport [BW 180], dat een algemeen kader biedt voor het ontwerpen en probabilistisch analyseren van benaderingsalgoritmen voor hiërarchische planningsproblemen, als [B 16].

Een algemeen artikel over stochastische geheeltallige programmering door A.H.G. Rinnooy Kan en L. Stougie [B 33] werd geschreven voor publikatie in het boek *Stochastic Programming: Numerical Methods and Applications* samengesteld door Y. Ermoliev en R.J.B. Wets. Een ander hoofdstuk voor dit boek over het gebruik van dynamische programmering als optimaliseringstechniek voor stochastische geheeltallige programmeringsproblemen is in voorbereiding.

In samenwerking met M. Meanti, C. Vercellis (Universiteit van Milaan) en A.H.G. Rinnooy Kan onderzocht L. Stougie multiknapzakproblemen. Een rapport over de probabilistische waarde-analyse van deze problemen [B 32] werd voor publikatie aangeboden aan *Operations Research Letters*. Een rapport over een deterministische pseudo-greedy heuristiek voor dit probleem is in voorbereiding.

Het onderzoek wordt momenteel afgerond met het schrijven van een dissertatie over hiërarchische planningsmodellen door L. Stougie.

1.4 *Parallele algoritmen* (G.A.P. Kindervater, J.K. Lenstra). Het onderzoek heeft zich gericht op het paralleliseren van aftellingsmethoden zoals dynamische programmering en branch-and-bound. Praktische ervaring met enkele algoritmen, o.a. voor het knapzakprobleem, is opgedaan op de CYBER 205 van SARA (Amsterdam), de ICL/DAP van Queen Mary College (Londen) en de dataflow-machine in Manchester, en wordt momenteel vastgelegd in een rapport.

Een overzichtsartikel voor de proceedings van het *Colloquium Parallele Computers en Berekeningen* zal in 1985 verschijnen. Rapport [BW 189] zal verschijnen in *Combinatorial Optimization: Annotated Bibliographies* (Wiley, Chichester, UK), samengesteld door M.O'hEigeartaigh, J.K. Lenstra en A.H.G. Rinnooy Kan.

*1.5 Ontwikkeling en implementatie van algoritmen voor de routing van voertuigen* (J.M. Anthonisse, G.A.P. Kindervater, B.J. Lageweg, J.K. Lenstra, M.W.P. Savelsbergh). Het gedeeltelijk door de STW gefinancierde onderzoek richt zich op het interactieve gebruik van optimaliseringsalgoritmen bij de bepaling van distributiesystemen. In twee rapporten [OS-N8402, OS-N8404] worden de voordelen van een dergelijke aanpak besproken.

*Wiskundige aspecten.* Wij hebben gekozen voor een twee-fasen-methode. In de eerste fase wordt een toewijzing van klanten aan voertuigen verkregen door het oplossen van een optimaliseringsprobleem met een doelstellingsfunctie die de lengte van de handelsreizigersroutes van de voertuigen langs de klanten benadert. In de tweede fase, nadat de toewijzing is gemaakt, wordt een route verkregen voor ieder voertuig langs de aan dat voertuig toegewezen klanten door het oplossen van een handelsreizigersprobleem. Voor de routeringsfase is aangetoond dat de 'link-exchange' methoden van Lin en Lin & Kernighan zodanig aangepast kunnen worden dat de tijdvensters gerespecteerd kunnen worden zonder dat de tijdcomplexiteit van de algoritmen omhoog gaat [OS-R8409].

*Informatica-aspecten.* Er is een eerste implementatie gemaakt van de gebruikersinterface voor CAR (Computer Aided Routing). Hierbij is gebruik gemaakt van de C-implementatie van het Graphical Kernel System.

*Praktische aspecten.* Er is regelmatig contact met Van Gend & Loos over allerlei zaken die van belang zijn voor een goede voortgang van het project.

*Documentatie.* Er wordt gewerkt aan een drietal werkdocumenten die gezamenlijk een indruk geven van het systeem dat ons voor ogen staat: blauwdruk van de oplossingsmethoden, functionele beschrijving, implementatieschema. Uiteindelijk zullen deze documenten moeten leiden tot een volledige beschrijving van het routeplanningssysteem CAR.

## *MB 2 Analyse en besturing van informatiestromen in netwerken*

*2.1 Tijdsafhankelijk gedrag van wachtrijsystemen* (H.C.P. Berbee (MS), J.P.C. Blanc, E.A. van Doorn, H.M.C.A. Hop (stagiair)). Het onderzoek naar relaxatietijden voor wachtrijsystemen is voortgezet. Geaccepteerd voor publikatie werden (herziene versies van) de rapporten [BW 174] (*Advances in Applied Probability*), [BW 192] (*Stochastic Models*) en [OS-R8407] (*Proceedings of the CWI Symposium on Mathematics and Computer Science, CWI Monograph 1*). [BW 173] is verschenen als [B 7], [OS-R8402] als [B 4] en [OS-R8408] als [B 5]. De mogelijkheden voor praktische toepassing van relaxatietijden werden bestudeerd in [OS-N8403]. Tenslotte is het verwante onderzoek naar bijna-periodiciteiten in Markov-ketens bijna voltooid. Begin 1985 zal een rapport verschijnen.

*2.2 Telefoonverkeerstheorie* (J.P.C. Blanc, E.A. van Doorn). In samenwerking met het Dr. Neher Laboratorium van de PTT is onderzoek verricht naar dimensioneringstechnieken voor telefoonnetten. Een verslag over de eerste fase van dit onderzoek zal begin 1985 verschijnen. Eveneens in samenwerking met de PTT is gezocht naar schattingen voor de tijdcongestie in verliesystemen. Deze studie is afgerond; een rapport zal binnenkort verschijnen.

Voorts zijn aspecten van de 'equivalent random' methode bestudeerd [OS-R8410]. [BW 183] is aangeboden aan *Elektronische Informationsverarbeitung und Kybernetik* en de rapporten [BW 179] en [BW 190] zijn verschenen als respectievelijk [B 9] en [B 8].

*2.3 Prestatie-analyse van computersystemen* (E.A. van Doorn). Dit deelproject verkeerde nog in een verkennende fase. Op verzoek van de afdeling AI werden enkele stochastische aspecten van 'process scheduling' geanalyseerd.

### *MB 3 Systeem- en regeltheorie*

*3.1 Deterministische systeemtheorie* (J.M. Schumacher). Dit deelproject is gestart op 1 juli 1984, voornamelijk op basis van een deeltijdse aanstelling (0.4) van de betrokken onderzoeker. Deze was voor het overige deel van de tijd werkzaam bij de mathematische afdeling van ESTEC, het in Noordwijk gevestigde onderzoekscentrum van de Europese ruimtevaartorganisatie ESA. Naast het werk voor ESTEC werd de nog beschikbare tijd hoofdzakelijk besteed aan afronding van activiteiten die nog dateerden uit een eerdere aanstelling bij de EU Rotterdam. Vier artikelen verschenen: [B 1, B 18, B 19, B 23].

*3.2 Adaptief regelen* (J.W. Polderman). De literatuurstudie werd voortgezet. Met P.R. Kumar werden tijdens diens bezoek aan het CWI vruchtbare gesprekken gevoerd. Het onderzoek richtte zich op de structuur van een adaptief regelschema. Hiervoor zijn enige resultaten behaald. Een desbetreffend manuscript wacht op afronding. Contacten werden onderhouden met prof.ir. O.H. Bosgra (TH Delft) en prof.dr.ir. J.C. Willems (RU Groningen).

*3.3 Puntprocesssystemen* (P.J.C. Spreij). Onderzoek werd verricht naar recursieve parameterschattingsproblemen voor systemen met puntproceswaarnemingen. Een rapport [OS-R8406] dat een analyse voor een speciaal geval geeft, is verschenen. Nieuwe resultaten zullen op korte termijn in een rapport worden vastgelegd.

*3.4 Stochastische realisatieproblemen* (J.H. van Schuppen). Samen met G. Picci (Padua, Italië) werd verder gewerkt aan het zwakke stochastische realisatieprobleem voor processen op eindige ruimtes. Voor een afgeleid probleem, de minimale factorisatie van positieve matrices, werd onderzoek verricht naar de classificatie van priemmatrices.

*3.5 Stochastische filterproblemen* (J.H. van Schuppen). Het onderzoek naar de regeling van overbelasting van communicatiesystemen ('overload control') werd voortgezet met de studie van alternatieve modellen en de oplossing van stochastische regelproblemen hiervoor. Een initiële publikatie is rapport [OS-R8404] ([B 25]). Dit onderzoek werd verricht in samenwerking met F.C. Schoute (PTI, Hilversum).

Een selectieprobleem werd geformuleerd als een stochastisch regelprobleem en geanalyseerd. De motivatie van dit probleem is de opstelling van een efficiënt toegangsprotocol ('access protocol') voor communicatiekanalen met vele gebruikers ('multi-access broadcasting channels') die gebruikt worden in lokale computernetwerken zoals ETHERNET.

Voor het adaptieve filter- en regelprobleem werden modellen ontwikkeld voor tijdsvariërende parameters. Onderzoek werd verricht naar algoritmen voor dergelijke problemen. Dit onderzoek werd verricht in samenwerking met ir. A.W. Heemink (RWS, Rijswijk) en ir. T. Schilperoort (WL, Emmeloord).

*3.6 Algebraïsch-meetkundige vragen in de systeemtheorie* (M. Hazewinkel (ZW)). In het verslagjaar werd aandacht besteed aan de structuur van Lie-algebra's voor niet-lineaire filterproblemen. Het geval van niet-lineaire filterproblemen voor de parameterschatting in lineaire systemen ontving speciale aandacht. Daarnaast werd onderzoek verricht naar symmetrieën en andere structuren van lineaire systemen.

*3.7 Voorspellings- en regelproblemen voor autosnelwegen* (S.A. Smulders). Er werd literatuur verzameld en bestudeerd op het gebied van de modellering van autosnelwegverkeer. Een aanvang werd gemaakt met de opstelling van een model en de afleiding van een voorspellingsalgoritme. Dit onderzoek werd verricht in het kader van het gelijknamige STW-project.

#### CONSULTATIEVE WERKZAAMHEDEN

##### *Adviesorganen van de centrale overheid* (J.M. Anthonisse)

Het onderzoek naar de structuur van het stelsel interne interdepartementale commissies werd voortgezet. Op basis van de relaties tussen de departementsonderdelen zal tevens een bijdrage aan de discussie over de departementale (her)indeling worden gegeven.

##### *Capaciteitsplanning* (J.M. Anthonisse)

Ten behoeve van een financiële instelling werden een LP-model en een heuristische methode ontwikkeld voor de planning van het geleidelijk invoeren van een nieuw verwerkingssysteem voor bepaalde transacties.

##### *Bouweconomie* (J.M. Anthonisse)

Ten behoeve van een bouweconoom werd programmatuur ontwikkeld voor het oplossen van bepaalde economische modellen.

*Remises (J.M. Anthonisse)*

Ten behoeve van een gemeentelijk vervoerbedrijf werd, ten vervolge op eerder onderzoek, een groot aantal LP-problemen opgelost met betrekking tot de toewijzing van trams aan remises.

*Productieplanning vertinnerijen (J.M. Anthonisse, B.J. Lageweg)*

Voor een staalbedrijf werd een algoritme ontwikkeld voor de planning van orders op een machine, rekening houdend met gegeven beschikbaarheids- en aflevertijdstoppen en omsteltijden, teneinde de totale omstelkosten te minimaliseren.

*Roosters voor studenten tandheelkunde Universiteit van Amsterdam (J.M. Anthonisse, B.J. Lageweg)*

De bestaande programmatuur werd aangepast aan het nieuwe curriculum en gebruikt voor het vervaardigen van roosters.

*Roosters voor co-assistenten VU Amsterdam (B.J. Lageweg)*

Voor de Medische Faculteit werden roosters voor groepen co-assistenten opgesteld met als doel de doorlooptijd per student te minimaliseren.

*Voorraadproblemen bij Hoogovens (E.A. van Doorn)*

Er werden enige adviezen gegeven over voorraadstrategieën.

*Telecommunicatieproblemen (E.A. van Doorn)*

Aan medewerkers van het Dr. Neher Laboratorium van de PTT werden incidentele adviezen gegeven.

*Waterloopkundige problemen (J.H. van Schuppen)*

Met een overheidsorganisatie en een waterloopkundig laboratorium werd gesproken over praktische problemen bij de toepassing van systeem- en regeltheorie. Er werden vier projecten geformuleerd waarvoor door het CWI enig verkennend onderzoek werd verricht.

*Diversen*

Aan verscheidene gebruikers van besliskundige en systeemtheoretische technieken werden incidentele adviezen gegeven. Een verslag van de operationele besliskunde op het CWI verscheen als [B 2].

## EDUCATIEVE WERKZAAMHEDEN EN EXTERNE CONTACTEN

*Conferenties*

*Ninth Conference on the Mathematics of Operations Research and System Theory*, inclusief de *Benelux Meeting on Systems and Control 1984*. Deze bijeenkomst werd georganiseerd door J.H. van Schuppen en E.A. van Doorn en vond plaats op 11, 12 en 13 januari in het conferentiecentrum 'De Blijde Werelt' te Lunteren, onder auspiciën van:



- de Landelijke Werkgemeenschap Mathematische Besliskunde en Systeemtheorie;
  - de Landelijke Werkgemeenschap Systeem- en Regeltheorie;
  - de NFWO-FNRS Contactgroup Automatica-Automatique (België);
  - de BIRA-Werkgroep Systeemtheorie;
- en met financiële steun van de Vertrouwenscommissie van het Wiskundig Genootschap.

Van de 135 deelnemers waren er 10 afkomstig van het CWI. Het programma luidde als volgt:

### *1. Uitgenodigde buitenlandse sprekers:*

- K.J. Åström (Lund): Implementation of digital control laws; Automatic tuning of simple regulators.
- A. Benveniste (Rennes): Tracking capability of monostep and multistep adaptive algorithms; Detection of abrupt changes in signals and systems.
- R.E. Bixby (Evanston/Bonn): Some algorithmic and structural results in matroid theory applicable to operations research; Polymatroid membership and a problem in game theory.
- G.L. Nemhauser (Ithaca/Leuven): A method for solving the uncapacitated facility location problem; A polynomial-time dual simplex algorithm for the transportation problem.
- M.F. Neuts (Newark/Stuttgart): Matrix-geometric solutions to stochastic models; The caudal characteristic curve of queues.
- P.J. Schweitzer (Rochester): Iterative aggregation algorithms for linear systems of equations; Iterative aggregation algorithms for nonlinear systems.

### *2. Minicourse on Time Series Analysis and System Identification*

- A.J.W. van den Boom (Eindhoven).
- P. Eykhoff (Eindhoven): System identification.
- B. van der Genugten (Tilburg): Time series analysis - Identification in statistical inference.

### *3. Contributed short lectures in systems and control*

Dertien onderzoekers uit de Benelux en M. Pavon (Padova/Hamburg).

### *4. Poster Session*

Twaalf onderzoekers uit de Benelux.

*Theorie en praktijk van de besliskunde.* Deze bijeenkomst werd georganiseerd door J.K. Lenstra en vond plaats op 3 mei in het CWI, onder auspiciën van de Landelijke Werkgemeenschap Mathematische Besliskunde en Systeemtheorie en onder voorzitterschap van G. de Leve. Het programma luidde:

J.K. Lenstra (CWI): Nieuwe methoden voor de routing van voertuigen.

W.M. Huisman (Van Gend & Loos, Utrecht): Routing van voertuigen in de praktijk.

H.C. Tijms (VU Amsterdam): Eenvoudige benaderingsmethoden voor wachtrijsystemen.

K.M. van Hee (TH Eindhoven): Wachtrijproblemen in havens.

*Systeemtheoriedag.* Deze bijeenkomst werd georganiseerd door J.H. van Schuppen en J.M. Schumacher en vond plaats op 13 juli in het CWI. Het programma luidde:

P.R. Kumar (University of Maryland, Baltimore, USA): A survey of some topics in stochastic adaptive control; Convergence of the self-tuning regulator.

O.H. Bosgra (TH Delft): On theory and application of self-tuning control.

### *Colloquia*

*Colloquium Wachttijdtheorie.* Dit colloquium werd georganiseerd door J.P.C. Blanc en E.A. van Doorn en vond plaats in het CWI. Het programma luidde:

E.A. van Doorn (CWI): Karakterisering van het tijdsafhankelijk gedrag van wachtrijsystemen, 14 februari.

J.P.C. Blanc (CWI): Relaxatietijden van wachtrijsystemen, 14 februari.

M.H. van Hoorn (VU Amsterdam): Q-lib, een computer package voor wachttijdmodellen - methoden en technieken 1, 6 maart.

L.P. Seelen (VU Amsterdam): Q-lib, een computer package voor wachttijdmodellen - methoden en technieken 2, 6 maart.

J.M. van Doremalen (TH Eindhoven): Iteratieve benaderingen voor wachtrijsystemen, 27 maart.

J. van der Wal (TH Eindhoven): Maximalisatie van CP-bezettingsgraad in een gesloten CP-terminal netwerk, 27 maart.

G.J.K. Regterschot (TH Twente): De factorisatiemethode toegepast op het M/G/1-proces met Markov-gemoduleerde aankomsten en bedieningen, 17 april.

L. Kosten: Vloeistofmodellen van buffers in data-verwerkende systemen, 17 april.

G. Hooghiemstra (TH Delft): Een eenvoudig stochastisch model voor de opslag van thermische energie, 8 mei.

A.G. de Kok (VU Amsterdam): Twee-momenten approximaties voor de M/G/1-wachtrij met begrensde verblijftijd, 8 mei.

O.J. Boxma (RU Utrecht): Verblijftijdverdelingen in cyclische wachttijdsystemen, 29 mei.

J.W. Cohen (RU Utrecht): Analyse van een 'bin packing' probleem, 29 mei.

*Landelijk Colloquium Optimalisering.* Dit colloquium werd georganiseerd door J.K. Lenstra en A.H.G. Rinnooy Kan (EU Rotterdam) en vond plaats op 23 februari aan de EU Rotterdam, onder auspiciën van de Landelijke Werkgemeenschap Mathematische Besliskunde en Systeemtheorie. Het programma luidde:

G.T. Timmer (EU Rotterdam): Stochastische methoden voor globaal optimaliseren.

O.J. Vrieze (KU Nijmegen): Lineaire en niet-lineaire programma's voor niet-coöperatieve (stochastische) spelen.

P.J.M. van Laarhoven (Philips, Eindhoven): Parallele algoritmen voor vrije optimalisering.

D.K. Leegwater (AKB, Rotterdam): Optimaliseringsmethoden bij poolvorming.

#### *Werkgroepen en studiegroepen*

*Werkgroep Systeemtheorie.* De bijeenkomsten werden georganiseerd door J.H. van Schuppen en vonden eens in de veertien dagen plaats in het CWI. In het voorjaar werd de bestudering van stochastische filterproblemen voortgezet. In het najaar werd de stochastische en de adaptieve regeltheorie bestudeerd aan de hand van een manuscript van P. Varaiya en P.R. Kumar.

Deelnemers waren J.W. Polderman, J.M. Schumacher, J.H. van Schuppen, S.A. Smulders, P.J.C. Spreij (allen MB), H. Aling, O.H. Bosgra, B. Hanzon, J.C. Ruitenbeek (allen TH Delft), H.N.J. Poulisse (LH Wageningen), M.D. Merbis (KH Tilburg), T. Schilperoort (Waterloopkundig Laboratorium) en H. Tulleken (KSLA Amsterdam).

#### *Deelname aan CWI-cursussen en colloquia*

*STZ-Colloquium.* J.W. Polderman, J.M. Schumacher, J.H. van Schuppen, P.J.C. Spreij.

#### *Deelname aan colloquia en werkgroepen buiten het CWI*

*NEVEM-Werkgroep Routeplanning,* januari-december: M.W.P. Savelsbergh.

*VEDIS-Werkgroep Fysieke Distributie,* januari-december: J.M. Anthonisse, J.K. Lenstra.

*Seminarium Concurrency* (Amsterdam/Leiden), januari-december: G.A.P. Kindervater.

*SOR-Werkgroep Lesroosters* januari-december: J.M. Anthonisse, B.J. Lageweg.

*Mathematical Programming Seminar CORE,* Louvain-la-Neuve (België), 9 februari: J.K. Lenstra (voordracht).

*SOR-Bijeenkomst* Utrecht, 29 februari: E.A. van Doorn.

*NEVEM-Seminar Routeplanning* Utrecht, 22 maart: M.W.P. Savelsbergh.

*Discrete Mathematics Seminar* TH Eindhoven, 12 december: G.A.P. Kindervater, B.J. Lageweg, J.K. Lenstra, M.W.P. Savelsbergh, A. Schrijver (voordracht).

*Bijeenkomst Decision Support Systemen* TH Delft, 13 december: J.K. Lenstra.

*Deelname aan congressen, werkbezoeken e.d.*

*Negende Bijeenkomst van Mathematisch Besliskundigen en Systeemtheoretici* Lunteren, 11-13 januari: J.P.C. Blanc, E.A. van Doorn, B.J. Lageweg, J.K. Lenstra, G. de Leve, J.W. Polderman, J.H. van Schuppen (poster), P.J.C. Spreij (poster), L. Stougie.

*Werkbezoek Queen Mary College* Londen (UK), 6-10 februari: G.A.P. Kindervater.

*Workshop on Systems and Optimization* TH Twente, 16-18 maart: J.W. Polderman, J.H. van Schuppen, P.J.C. Spreij.

*Second International Symposium on the Performance of Computer Communication Systems* Zürich (Zwitserland), 21-23 maart: E.A. van Doorn.

*Computer Assisted Decision Making* Londen (UK), 2-4 april: J.M. Anthonisse.

*Werkbezoek Università di Roma* Rome (Italië), 2-15 april: L. Stougie (voordracht).

*Werkbezoek Università di Milano* Milaan (Italië), 4-6 april: L. Stougie (voordracht).

*Seminario di Ottimizzazione Combinatoria* Rome (Italië), 16-17 april: J.K. Lenstra (voordracht), A. Schrijver (voordracht), L. Stougie.

*Werkbezoek Università di Pisa* Pisa (Italië), 18 april: J.K. Lenstra (voordracht).

*Statistische Dag* Delft, 19 april: E.A. van Doorn.

*Twintigste Nederlands Mathematisch Congres* Groningen, 24-25 april: J.P.C. Blanc (voordracht), E.A. van Doorn (voordracht), P.J.C. Spreij.

*Nordiskt Symposium i Kombinatorik* Stockholm (Zweden), 2-4 mei: A. Schrijver (voordracht).

*Theorie en Praktijk van de Besliskunde* CWI Amsterdam, 3 mei: G.A.P. Kindervater, B.J. Lageweg, J.K. Lenstra (organisatie; voordracht), M.W.P. Savelsbergh, J.H. van Schuppen.

*State of the Art in Mathematical Programming* CORE, Louvain-la-Neuve (België), 15 mei: G.A.P. Kindervater, J.K. Lenstra, M.W.P. Savelsbergh, L. Stougie.

*Vth Bonn Workshop in Combinatorial Optimization* Bonn (BRD), 11-15 juni: J.K. Lenstra (voordracht), A. Schrijver (voordracht).

*14th Conference on Stochastic Processes and their Applications* Göteborg (Zweden), 12-16 juni: E.A. van Doorn (voordracht), P.J.C. Spreij (voordracht).

*XXVI TIMS International Meeting* Kopenhagen (Denemarken), 17-21 juni: E.A. van Doorn, J.K. Lenstra (programmavoorzitter; voorzitter jury IBM-prijs).

*Sixth International Conference on Analysis and Optimization of Systems* Nice

- (Frankrijk), 19-22 juni: J.W. Polderman, J.H. van Schuppen (voordracht).  
*Symposium Convexity and Duality in Optimization* RU Groningen, 22 juni: G.A.P. Kindervater, M.W.P. Savelsbergh.  
*Werkbezoek University of California at Berkeley* Berkeley (USA), 1 juli-26 augustus: J.K. Lenstra.  
*Tagung Graphentheorie* Oberwolfach (BRD), 9-13 juli: A. Schrijver (voordracht).  
*Ninth International Symposium on Transportation and Traffic Theory* 's Gravenhage, 11 juli: J.H. van Schuppen.  
*Systeemtheoriedag* CWI Amsterdam, 13 juli: J.W. Polderman, J.M. Schumacher, J.H. van Schuppen, P.J.C. Spreij.  
*Werkbezoek IIASA* Laxenburg (Oostenrijk), 13-27 juli: L. Stougie.  
*Colloquium on the Theory of Algorithms* Pécs (Hongarije), 23-27 juli: A. Schrijver (voordracht).  
*Werkbezoek IBM Research* San José (USA), 25 juli: J.K. Lenstra (voordracht).  
*Dynamic Programming of Markov Processes* RU Leiden, 31 juli: J.H. van Schuppen (voordracht).  
*Werkbezoeken University of California at Berkeley* Berkeley (USA), 1-31 augustus, 17-19 december: J.H. van Schuppen.  
*Werkbezoek Stanford University* Stanford (USA), 2 augustus: J.K. Lenstra (voordracht).  
*Werkbezoek Stanford University* Stanford (USA), 24 augustus: J.H. van Schuppen.  
*Conference on Distributed Computing Systems* Brighton (UK), 3-6 september: G.A.P. Kindervater.  
*Werkbezoek Dataflow-groep University of Manchester* Manchester (UK), 7-14 september: G.A.P. Kindervater (voordracht).  
*Colloque Théorie Algébrique de Graphes* Le Mans (Frankrijk), 7-11 september: A. Schrijver (voordracht).  
*Summer School in Operations Research* Primorsko (Bulgarije), 24-29 september: J.K. Lenstra (twee voordrachten).  
*Topologiedag* CWI Amsterdam, 28 september: J.H. van Schuppen.  
*Werkbezoek Università di Padova* Padua (Italië), 8-20 oktober: J.H. van Schuppen (twee voordrachten).  
*Werkbezoek aan de Volksrepubliek China* Beijing, Chengdu, Shanghai (Volksrepubliek China), 13-30 oktober: E.A. van Doorn (negen voordrachten).  
*Najaarssymposium Wiskundig Genootschap* KH Tilburg, 9 november: G.A.P. Kindervater, J.K. Lenstra, M.W.P. Savelsbergh, A. Schrijver (voordracht).  
*Systeemtheoriedag* TH Twente, 13 november: J.W. Polderman, J.M. Schumacher, J.H. van Schuppen, S.A. Smulders, P.J.C. Spreij (voordracht).  
*Conference on Stochastic Modelling and Filtering* Rome (Italië), 10-14 december: P.J.C. Spreij.  
*Werkbezoek University of Illinois at Urbana-Champaign* Urbana (USA), 10-11 december: J.H. van Schuppen (voordracht).  
*Conference on Decision and Control* Las Vegas (USA), 12-14 december: J.H. van Schuppen (twee voordrachten).

## BEZOEKERS

De afdeling werd in het verslagjaar door de volgende wiskundigen bezocht. Indien door hen een voordracht werd gehouden, wordt de titel hiervan genoemd.

- J. Han (Academia Sinica, Beijing, Volksrepubliek China), 1-15 januari.  
 M.F. Neuts (University of Delaware, Newark, USA), 2-4 januari: Some non-linear matrix integral equations arising in stochastic models.  
 C. Vercellis (Università di Milano, Italië), 23-24 januari: Multiknapsack problems.  
 J. Gurd (University of Manchester, UK), 2 maart.  
 M.H. van Hoorn (VU Amsterdam), 6 maart: Q-lib, een computer package voor wachtrijmodellen - methoden en technieken 1.  
 L.P. Seelen (VU Amsterdam), 6 maart: Q-lib, een computer package voor wachtrijmodellen - methoden en technieken 2.  
 G.L. Nemhauser (CORE, Louvain-la-Neuve, België/Cornell University, Ithaca, USA), 9 maart: An interpretation of mixed-integer cuts.  
 O. Hijab (Ohio State University, Columbus, USA), 11-30 maart: Finite dimensional functionals of Brownian motion; Optimal adaptive control and stabilization of families of linear systems; Asymptotic nonlinear filtering and large deviations.  
 J.M. van Doremalen (TH Eindhoven), 27 maart: Iteratieve benaderingen voor wachtrijsystemen.  
 J. van der Wal (TH Eindhoven), 27 maart: Maximalisatie van CP-bezettingsgraad in een gesloten CP-terminal netwerk.  
 G.J.K. Regterschot (TH Twente), 17 april: De factorisatiemethode toegepast op het M/G/1-proces met Markov-gemoduleerde aankomsten en bedieningen.  
 L. Kosten, 17 april: Vloeistofmodellen van buffers in data-verwerkende systemen.  
 E. Pardoux (Université de Marseille, Frankrijk), 19 april: Stability of solutions of bilinear stochastic differential equations.  
 M. Pavon (LADSEB-CNR en Università di Padova, Italië), 7-18 mei: On Hankel operators and stochastic realization.  
 G. Hooghiemstra (TH Delft), 8 mei: Een eenvoudig stochastisch model voor de opslag van thermische energie.  
 A.G. de Kok (VU Amsterdam), 8 mei: Twee-momenten approximaties voor de M/G/1-wachtrij met begrensde verblijftijd.  
 R.E. Bixby (Rice University, Houston, USA/Universität Bonn, BRD), 11 mei: Heuristics for finding embedded-network linear programs.  
 W. Cook (Universität Bonn, BRD), 28 mei: Simple b-matching polyhedra.  
 V. Chvátal (McGill University, Montreal, Canada), 29 mei: Recent results on perfect graphs.  
 O.J. Boxma (RU Utrecht), 29 mei: Verblijftijdverdelingen in cyclische wachtrijsystemen.  
 J.W. Cohen (RU Utrecht), 29 mei: Analyse van een 'bin packing' probleem.

- T.J. Ott (Bell Communications Research, Holmdel, USA), 4 juni.
- C.L. Monma (Bell Communications Research, Holmdel, USA), 26 juni: Intersection graphs of paths in a tree.
- P.R. Kumar (University of Maryland, Baltimore, USA), 1-31 juli: A survey of some topics in stochastic adaptive control; Convergence of the self-tuning regulator.
- O.H. Bosgra (TH Delft/LH Wageningen), 13 juli: On theory and application of self-tuning control.
- J. Walrand (University of California, Berkeley, USA), 27 juli: Pathwise arguments in the analysis and the control of queueing networks.
- A. Marchetti-Spaccamela (Università di Roma, Italië), 7 augustus: An algorithm for knapsack problems.
- N. Megiddo (IBM, San José, USA), 30 augustus: Recent developments in the analysis of the average-case and the worst-case complexity of the linear programming problem.
- Zhu Hong (Fudan University, Shanghai, Volksrepubliek China), 11-13 september: Node and edge-deletion problem for bipartite property of graph under strong constrained condition.
- J. Grizzle (University of Illinois, Urbana-Champaign, USA/Sup. Elec., Parijs, Frankrijk), 29 oktober-17 november: Symmetries in control theory.
- Hsu Guang-hui (Academia Sinica, Beijing, Volksrepubliek China), 25 november-9 december: The transient behaviour of the queueing system GI/M/n.
- Cheng Kan (Academia Sinica, Beijing, Volksrepubliek China), 25 november-9 december: Some recent activities of the mathematical theory of reliability.
- R. Mazumdar (Columbia University, New York, USA/TH Twente), 3 december: Finitely additive white noise applied to problems in stochastic system theory.

#### VOORDRACHTEN DOOR MEDEWERKERS

- J.M. Anthonisse: Analyse van netwerken. *College Interfaculteit Bedrijfskunde Delft*, 28 en 30 mei.
- J.M. Anthonisse: Mathematische besliskunde: theorie en praktijk. *Vacantie cursus Hewet-plus Wiskunde Zwolle*, 9 augustus; Amsterdam, 23 augustus.
- J.P.C. Blanc: Relaxatietijden van wachtrijsystemen. *Colloquium Wachtijdtheorie CWI Amsterdam*, 14 februari.
- J.P.C. Blanc: De relaxatietijd van twee wachttijsystemen in serie. *Twintigste Nederlands Mathematisch Congres RU Groningen*, 25 april.
- E.A. van Doorn: Karakterisering van het tijdsafhankelijk gedrag van wachtrijsystemen. *Colloquium Wachtijdtheorie CWI Amsterdam*, 14 februari.
- E.A. van Doorn: Orthogonale polynomen gedefinieerd door een recurrente betrekking. *Twintigste Nederlands Mathematisch Congres RU Groningen*, 24 april.
- E.A. van Doorn: On exponential ergodicity of birth-death processes. *14th*

*Conference on Stochastic Processes and their Applications* Göteborg Zweden, 12 juni.

E.A. van Doorn: Exponential ergodicity of birth-death processes. Instituut voor Toegepaste Wiskunde, Academia Sinica, Beijing (Volksrepubliek China), 15 oktober.

E.A. van Doorn: The overflow process from a finite Markovian queue. Ibidem, 17 oktober.

E.A. van Doorn: The heterogeneous blocking problem. Ibidem, 19 oktober.

E.A. van Doorn: The peakedness concept in teletraffic theory. Instituut voor Systeemwetenschappen, Academia Sinica, Beijing (Volksrepubliek China), 22 oktober.

E.A. van Doorn: Overflow processes in queueing theory. Afdeling Wiskunde, Academia Sinica, Chengdu (Volksrepubliek China), 24 oktober.

E.A. van Doorn: Analysis of a basic teletraffic model. Afdeling Wiskunde, Chengdu University of Science and Technology, Chengdu (Volksrepubliek China), 25 oktober.

E.A. van Doorn: Exponential ergodicity of birth-death processes. Afdeling Wiskunde, Shanghai University of Science and Technology, Shanghai (Volksrepubliek China), 29 oktober.

E.A. van Doorn: Analysis of a basic teletraffic model. Ibidem, 31 oktober.

E.A. van Doorn: Overflow processes in queueing theory. Afdeling Statistiek en Besliskunde, Fudan University, Shanghai (Volksrepubliek China), 30 oktober.

G.A.P. Kindervater: Parallel computing and branch-and-bound. University of Manchester (UK), 10 september.

J.K. Lenstra: Parallel algorithms in combinatorial optimization. CORE, Louvain-la-Neuve (België), 9 februari.

J.K. Lenstra: Parallel algorithms. *Seminario di Ottimizzazione Combinatoria* Rome (Italië), 17 april.

J.K. Lenstra: Parallel algorithms and enumerative methods. Università di Pisa (Italië), 18 april.

J.K. Lenstra: Nieuwe methoden voor het routeren van voertuigen. *Theorie en Praktijk van de Besliskunde* CWI Amsterdam, 3 mei.

J.K. Lenstra: Stochastic integer programming. *Vth Bonn Workshop on Combinatorial Optimization* Bonn (BRD), 14 juni.

J.K. Lenstra: Probabilistic analysis of hierarchical planning systems. IBM Research, San José (USA), 25 juli.

J.K. Lenstra: Probabilistic analysis of hierachical planning systems. Stanford University (USA), 2 augustus.

J.K. Lenstra: Complexity classification of combinatorial problems. *Summer School on Operations Research* Primorsko (Bulgarije), 24 september.

J.K. Lenstra: Parallel algorithms in combinatorial optimization. Ibidem, 25 september.

J.K. Lenstra en M.W.P. Savelsbergh: Interactieve methoden voor de routing van voertuigen. *Ministerieel Werkbezoek* CWI, 2 mei respectievelijk *Werkbezoek COSSO* CWI, 4 oktober en *Werkbezoek VVS-werkgroep Pakketten*



- CWI, 14 december.
- A. Schrijver: New polyhedral methods for making graphs strongly connected. Computer and Automation Institute, Boedapest (Hongarije), 11 april.
- A. Schrijver: Polyhedral methods in combinatorial optimization. *Seminario di Ottimizzazione Combinatoria* Rome (Italië), 17 april.
- A. Schrijver: Polyhedral combinatorics. *Nordiskt Symposium i Kombinatorik* Stockholm (Zweden), 3 mei.
- A. Schrijver: Matrices with the Edmonds-Johnson property. *Vth Bonn Workshop on Combinatorial Optimization* Bonn (BRD), 12 juni.
- A. Schrijver: t-Perfect graphs. *Tagung Graphentheorie* Mathematisches Forschungsinstitut, Oberwolfach (BRD), 10 juli.
- A. Schrijver: Vertex packing. *Colloquium on the Theory of Algorithms* Pécs (Hongarije), 24 juli.
- A. Schrijver: Algebraic methods in algorithmic graph theory. *Colloque Théorie Algébrique de Graphes* Le Mans (Frankrijk), 9 september.
- A. Schrijver: Polyhedral methods. *Najaarsymposium Wiskunde en Economie* Tilburg, 9 november.
- A. Schrijver: Polyhedral methods in combinatorial optimization. Mathematisches Institut, Universität Köln (BRD), 14 december.
- J.H. van Schuppen: The weak stochastic realization problem for discrete-time counting processes. *Negende Bijeenkomst van Mathematisch Besliskundigen en Systemtheoretici* (poster session) Lunteren, 11-13 januari.
- J.H. van Schuppen: The weak stochastic realization problem for discrete-time counting processes. *Sixth International Conference on the Analysis and Optimization of Systems* Nice (Frankrijk), 20 juni.
- J.H. van Schuppen: The overload control problem for telephone exchanges. *Dynamic Programming for Markov Processes* Leiden, 31 juli.
- J.H. van Schuppen: The overload control problem for telephone exchanges. *Werkbezoek Università di Padova* Padua (Italië), 10 oktober.
- J.H. van Schuppen: A selection problem arising in local area networks. *Werkbezoek Università di Padova* Padua (Italië), 17 oktober.
- J.H. van Schuppen: The stochastic realization problem: A survey of results and open problems. *Werkbezoek Coordinated Science Laboratory* University of Illinois, Urbana-Champaign (USA), 10 december.
- J.H. van Schuppen: Overload control for a telephone exchange. *Conference on Decision and Control* Las Vegas (USA), 14 december.
- J.H. van Schuppen: A partially observable stochastic optimal control problem with an exponential-of-integral performance index. *Conference on Decision and Control* Las Vegas (USA), 14 december.
- P.J.C. Spreij: An on-line parameter estimation algorithm for point process observations. *Benelux Meeting on Systems and Control* (poster session) Lunteren, 11-13 januari.
- P.J.C. Spreij: A recursive parameter estimation algorithm for counting processes. *14th Conference on Stochastic Processes and their Applications* Göteborg (Zweden), 12-16 juni.
- P.J.C. Spreij: Asymptotic properties of certain properties of certain parameter

estimators for counting processes. *Systeemtheoriedag* TH Twente, 13 november.

L. Stougie: A pseudo-greedy heuristic for the multi-knapsack problem. Istituto di Matematica, Università di Milano (Italië), 5 april.

L. Stougie: Everything you never wanted to know about stochastic integer programming. Istituto di Automatica, Università di Roma (Italië), 11 april.

#### PUBLIKATIES

##### *Rapportenseries*

- OS-R8401 J.K. LENSTRA, A.H.G. RINNOOY KAN. *New Directions in Scheduling Theory.*
- OS-R8402 J.P.C. BLANC. *Asymptotic Analysis of a Queueing System with a Two-Dimensional State Space.*
- OS-R8403 J. HAN, M. YUE. *A Study of Elimination Conditions for the Permutation Flow-Shop Sequencing Problem.*
- OS-R8404 J.H. VAN SCHUPPEN. *Overload Control for an SPC Telephone Exchange - an Optimal Stochastic Control Approach.*
- OS-R8405 M.W.P. SAVELSBERGH, P. VAN EMDE BOAS. *BOUNDED TILING, an Alternative to SATISFIABILITY?*
- OS-R8406 P.J.C. SPREIJ. *An On-Line Parameter Estimation Algorithm for Counting Process Observations.*
- OS-R8407 J.P.C. BLANC, E.A. VAN DOORN. *Relaxation Times for Queueing Systems.*
- OS-R8408 J.P.C. BLANC. *The Transient Behaviour of Networks with Infinite Server Nodes.*
- OS-R8409 M.W.P. SAVELSBERGH. *Local Search in Routing Problems with Time Windows.*
- OS-R8410 E.A. VAN DOORN. *A Note on Equivalent Random Theory.*
- OS-R8411 R.M. KARP, J.K. LENSTRA, C.J.H. MCDIARMID, A.H.G. RINNOOY KAN. *Probabilistic Analysis of Combinatorial Algorithms: an Annotated Bibliography.*
- OS-N8401 J.M. ANTHONISSE. *Evenredige Vertegenwoordiging in het Kader van Gemeenschappelijke Regelingen.*
- OS-N8402 M.W.P. SAVELSBERGH. *Vehicle Routing and Computer Graphics.*
- OS-N8403 H.M.C.A. HOP. *Het Tijdsafhankelijk Gedrag van Wachtrijprocessen en de Praktische Toepassing van Relaxatietijden.*
- OS-N8404 M.W.P. SAVELSBERGH. *Interactieve Methoden voor de Routing van Voertuigen.*

*Publikaties in tijdschriften, proceedings e.d.*

- B 1 H. ALING, J.M. SCHUMACHER (1984). A nine-fold canonical decomposition for linear systems. *Internat. J. Control* 39, 779-805.
- B 2 J.M. ANTHONISSE, J.K. LENSTRA (1984). Operational operations research at the Mathematical Centre. *European J. Oper. Res.* 15, 293-296.
- B 3 J.M. ANTHONISSE (1984). Proportional representation in a regional council. *CWI Newsletter* 5, 22-29.
- B 4 J.P.C. BLANC (1984). Asymptotic analysis of a queueing system with a two-dimensional state space. *J. Appl. Probab.* 21.
- B 5 J.P.C. BLANC (1984). The transient behaviour of networks with infinite server nodes. *Proc. Performance '84*.
- B 6 W. COOK, L. LOVÁSZ, A. SCHRIJVER (1984). A polynomial-time test for total dual integrality in fixed dimension. *Math. Programming Stud.* 22, 64-69.
- B 7 E.A. VAN DOORN (1984). On oscillation properties and the interval of orthogonality of orthogonal polynomials. *SIAM J. Math. Anal.* 15, 1031-1042.
- B 8 E.A. VAN DOORN (1984). A note on Delbrouck's approximate solution to the heterogeneous blocking problem. *IEEE Trans. Comm. COM-23*, 1210-1211.
- B 9 E.A. VAN DOORN (1984). On the overflow process from a finite Markovian queue. *Performance Evaluation* 4, 233-240.
- B 10 J.B.G. FRENK, A.H.G. RINNOOY KAN, L. STOUGIE (1984). A hierarchical scheduling problem with a well-solvable second stage. *Ann. Oper. Res.* 1, 43-58.
- B 11 M. GRÖTSCHEL, L. LOVÁSZ, A. SCHRIJVER (1984). Polynomial algorithms for perfect graphs. *Ann. Discrete Math.* 21, 325-356.
- B 12 M. GRÖTSCHEL, L. LOVÁSZ, A. SCHRIJVER (1984). Geometric methods in combinatorial optimization. W.R. PULLEYBLANK (ed.). *Progress in Combinatorial Optimization*, Academic Press, Toronto, 167-183.
- B 13 J. LABETOULLE, E.L. LAWLER, J.K. LENSTRA, A.H.G. RINNOOY KAN (1984). Preemptive scheduling of uniform machines subject to release dates. *Ibidem*, 245-261.
- B 14 J.K. LENSTRA, A.H.G. RINNOOY KAN (1984). New directions in scheduling theory. *Oper. Res. Lett.* 2, 255-259.
- B 15 J.K. LENSTRA, A.H.G. RINNOOY KAN (1984). Two queue problems in precedence constrained scheduling. *Ann. Discrete Math.* 23, 509-521.
- B 16 J.K. LENSTRA, A.H.G. RINNOOY KAN, L. STOUGIE (1984). A framework for the probabilistic analysis of hierarchical planning systems. *Ann. Oper. Res.* 1, 23-42.

- B 17 L. LOVÁSZ, A. SCHRIJVER (1981; verschenen in 1984). Remarks on a theorem of Rédei. *Studia Scientiarum Mathematicarum Hungarica* 16, 449-454.
- B 18 H. NIJMEIJER, J.M. SCHUMACHER (1984). Input-output decoupling of nonlinear systems with an application to robotics. A. BENSOUSSAN, J.L. LIONS (eds.). *Analysis and Optimization of Systems, Part II, Lecture Notes in Control and Information Sciences* 63, Springer, Berlin, 391-411.
- B 19 H. NIJMEIJER, J.M. SCHUMACHER (1984). Les systèmes non linéaires à plus d'entrées que de sorties ne sont pas inversibles. *C.R. Acad. Sc. Paris* 299 Série I, 791-794.
- B 20 M.W.P. SAVELSBERGH, P. VAN EMDE BOAS (1984). Bounded tiling: an alternative to satisfiability? *Proc. 2nd Frege Conf.*, Schwerin, GDR.
- B 21 A. SCHRIJVER (1984). Proving total dual integrality with cross-free families - a general framework. *Math. Programming* 29, 15-27.
- B 22 A. SCHRIJVER (1984). Total dual integrality from directed graphs, crossing families, and sub- and supermodular functions. W.R. PULLEYBLANK (ed.). *Progress in Combinatorial Optimization*, Academic Press, Toronto, 315-361.
- B 23 J.M. SCHUMACHER (1984). Almost stabilizability subspaces and high gain feedback. *IEEE Trans. Automatic Control* AC-29, 620-628.
- B 24 J.H. VAN SCHUPPEN (1984). The weak stochastic realization problem for discrete-time counting processes. A. BENSOUSSAN, J.L. LIONS (eds.). *Analysis and Optimization of Systems, Part I, Lecture Notes in Control and Information Sciences* 62, Springer, Berlin, 436-444.
- B 25 J.H. VAN SCHUPPEN (1984). An optimal stochastic control approach to overload control for an SPC telephone exchange. *Proc. Conf. Decision and Control*, IEEE Press.
- B 26 J.H. VAN SCHUPPEN (1984). Stochastic control of a partially observed linear stochastic system with an exponential-of-integral performance index. *Ibidem*.
- B 26a J.C.P. BUS (1984). The Lagrange multiplier rule on manifolds and optimal control of nonlinear systems. *SIAM J. Contr. and Opt.* 22.

#### Overige publikaties

- B 27 W. COOK, A.M.H. GERARDS, A. SCHRIJVER, É. TARDOS (1984). Sensitivity results in integer linear programming. Preprint, Univ. Bonn.
- B 28 A.M.H. GERARDS, A. SCHRIJVER (1984). Matrices with the Edmonds-Johnson property. Preprint.
- B 29 M. GRÖTSCHEL, L. LOVÁSZ, A. SCHRIJVER (1984).

Relaxations of vertex packing. Report 35, Mathematisches Institut, Univ. Augsburg.

- B 30 M. GRÖTSCHEL, L. LOVÁSZ, A. SCHRIJVER (1984). Corrigendum to our paper "The ellipsoid method and its consequences in combinatorial optimization". Report 84340-OR, Institut für Ökonometrie und Operations Research, Univ. Bonn.
- B 31 J.K. LENSTRA (1984). The day before tomorrow: three weeks in the People's Republic of China. *CWI Newsletter* 2, 38-40.
- B 32 M. MEANTI, A.H.G. RINNOOY KAN, L. STOUGIE, C. VERCELLIS (1984). A probabilistic analysis of the multi-knapsack value function. Working paper 1611-84, M.I.T., Cambridge, MA, USA.
- B 33 A.H.G. RINNOOY KAN, L. STOUGIE (1984). Stochastic integer programming. Preprint.
- B 34 A. SCHRIJVER (1984). Polyhedral methods in combinatorial optimization. Preprint.

# Verlag van de Afdeling

## Numerieke Wiskunde

### OVERZICHT VAN DE ONDERZOEKSPROJECTEN

#### NW 1 Discretisatie van beginwaardeproblemen

- 1.1 Stabiliteit en convergentie
- 1.2 Navier-Stokes-vergelijkingen
- 1.3 Randwaardetechnieken
- 1.5 Beginwaardeproblemen met periodieke oplossingen
- 1.6 Hyperbolische differentiaalvergelijkingen
- 1.7 Differentie-differentiaalvergelijkingen

#### NW 2 Multiroostertechnieken voor randwaardeproblemen

- 2.1 Defectcorrectie en theoretische achtergronden
- 2.2 Singulier gestoorde randwaardeproblemen
- 2.4 Toepassing op stromingsproblemen

#### NW 3 Getaltheorie met behulp van de computer

#### NW 4 Numerieke programmatuur in Ada

#### NW 5 Volterra-integraalvergelijkingen

#### NW 6 Vectorprogrammatuur

#### NW 7 Ondiepwaterberekeningen (STW)

#### NW 8 Euler-vergelijkingen (STW)

### DEELNAME IN PROJECTEN VAN ANDERE AFDELINGEN

#### ZW 2 Analyse en getaltheorie

## SAMENSTELLING VAN DE AFDELING

prof.dr. P.J. van der Houwen (chef)	[NW 1], [NW 5], [NW 7]
dr.ir. H.J.J. te Riele (souschef)	[NW 3], [NW 5], [NW 6]
dr. P.W. Hemker (wet. medewerker)	[NW 2], [NW 4], [NW 8]
drs. J. Kok (wet. medewerker)	[NW 4]
dr. J.G. Verwer (wet. medewerker)	[NW 1], [NW 7]
dr. W.H. Hundsdorfer (wet. medewerker)	[NW 1]
ir. S.P. Spekreijse (wet. medewerker)	[NW 2]
ir. J.H.M. ten Thije Boonkamp (wet. medewerker)	[NW 1]
ir. F.W. Wubs (STW-medewerker)	[NW 7]
ir. B. Koren (STW-medewerker)	[NW 8]
drs. R. Kroezen (wet. assistent)	[NW 4]
drs. M. Visman (wet. assistent)	[NW 4]
drs. J.G. Blom (programmeur)	[NW 1], [NW 5]
drs. M. Louter-Nool (programmeur)	[NW 1]
B.P. Sommeijer (programmeur)	[NW 1], [NW 7]
D.T. Winter (programmeur)	[NW 3], [NW 4], [NW 6]
drs. P.M. de Zeeuw (programmeur)	[NW 2], [NW 8]
E. de Goede (stagiair)	[NW 1]
J.J. Rusch (stagiair)	[NW 2]
T. de Vries (stagiair)	[NW 1]

## WETENSCHAPPELIJK VERSLAG

*NW 1 Discretisatie van beginwaardeproblemen**1.1 Stabiliteit en convergentie*

*1.1.1 Stabiliteit van Runge-Kutta-methoden* (K. Dekker, J.G. Verwer). Dit deelproject betreft de researchmonografie *Stability of Runge-Kutta Methods for Stiff Nonlinear Differential Equations*, reeds gestart in augustus 1982. In dit boek komen alle recente ontwikkelingen op het gebied van de niet-lineaire stabiliteit van Runge-Kutta-methoden aan de orde, voornamelijk uit de periode 1975-1983. Het boek is gereed gekomen (camera ready versie) in de maand april en in november uitgegeven door North-Holland in de CWI Monograph serie.

*1.1.2 Convergentie van de methode der lijnenbenaderingen* (J.M. Sanz-Serna, J.G. Verwer). Veel numerieke methoden voor tijdsafhankelijke partiële differentiaalvergelijkingen kan men beschouwen via de bekende lijnenaanpak. Op deze wijze is het mogelijk een convergentie-analyse te ontwikkelen voor de volledige discretisatiefout van zulke methoden die steunt op stabiliteitsbegrippen uit de numerieke analyse van stijve, niet-lineaire, gewone differentiaalvergelijkingen. Een niet-lineaire parabolische vergelijking en de

kubische Schrödinger-vergelijking worden gebruikt om de aanpak te illustreren [NM-R8403].

*1.1.3 Conservatieve en niet-conservatieve schema's voor de niet-lineaire Schrödinger-vergelijking* (J.M. Sanz-Serna, J.G. Verwer). Voor de niet-lineaire Schrödinger-vergelijking is een vergelijkend onderzoek uitgevoerd naar vijf verschillende integratietechnieken. Het accent ligt hierbij op het behoud van de energie (conservation). Schema's welke niet conservatief zijn kunnen blow-up verschijnselen vertonen (zeer snel optredende niet-lineaire instabiliteit). Deze verschijnselen worden onderzocht en gedeeltelijk verklaard. Eén conclusie van het onderzoek is dat conservation zeker niet essentieel is. Het verdient de voorkeur schema's te kiezen met een goed stabiliteitsgedrag. Conservation speelt dan een secundaire rol [NM-R8403, NM-R8405].

*1.1.4 De algebraïsche vergelijkingen in impliciete Runge-Kutta-methoden* (W.H. Hundsdorfer, M.N. Spijker). Bij de numerieke integratie van stijve niet-lineaire differentiaalvergelijkingen met een impliciete Runge-Kutta-methode treden stelsels niet-lineaire algebraïsche vergelijkingen op. Voor het goed gedefinieerd zijn van het numerieke proces is het nodig dat deze vergelijkingen eenduidig oplosbaar zijn. Er worden voorwaarden gegeven waaronder dit het geval is, zonder de klassieke aanname te maken dat de stapgrootte klein is. Verder wordt de gevoeligheid van het numerieke proces onderzocht voor verstoringen in de algebraïsche vergelijkingen [NM-R8413].

*1.1.5 Lineair impliciete methoden voor quasi-lineaire differentiaalvergelijkingen* (W.H. Hundsdorfer). Voor quasi-lineaire partiële differentiaalvergelijkingen, i.h.b. parabolische problemen, wordt stabiliteit en convergentie geanalyseerd van een klasse van numerieke methoden. Deze methoden zijn lineair impliciet en maken gebruik van de quasi-lineaire vorm van de problemen. Resultaten van dit onderzoek zullen in 1985 gepubliceerd worden.

*1.2 Navier-Stokes-vergelijkingen* (J.H.M. ten Thije Boonkamp). Het onderzoek aan de (incompressibele) Navier-Stokes-vergelijking is gestart op 1 september 1984. De beschikbare periode in dit verslagjaar is deels gebruikt voor literatuurstudie en deels voor het ontwikkelen van een FORTRAN-implementatie van een pseudo-spectraalmethode die gebruikt gaat worden in een vergelijkend onderzoek.

*1.3 Randwaardetechnieken* (A.O.H. Axelsson, J.G. Verwer). Randwaardetechnieken (zie [NW 147/83]) blijken verwant te zijn aan de backward-beam-methode voor de terugwaartse warmtevergelijking. Naar aanleiding hiervan is de backward-beam-methode bestudeerd. Dit heeft geleid tot een aantal interessante conclusies betreffende de rol van de spectral shift parameter die cruciaal is voor de praktische toepassing van de backward-beam-methode [NM-R8411].



*1.5 Beginwaardeproblemen met periodieke oplossingen* (P.J. van der Houwen, B.P. Sommeijer). Speciale, symmetrische lineaire meerstapsmethoden werden geconstrueerd voor een nauwkeurige numerieke integratie van oscillerende oplossingen van 2de orde beginwaardeproblemen waarin de 1ste afgeleide ontbreekt. Indien a priori een interval aangegeven kan worden waarin de frequenties van de dominante oplossingscomponenten liggen, hebben deze methoden de eigenschap dat de invloed van deze componenten in de lokale afbreekfout drastisch verkleind is. Numerieke resultaten werden vergeleken met resultaten van methoden ontwikkeld door Lambert en Watson en door Gautschi. Soortgelijke methoden bedoeld voor 1ste orde periodieke beginwaardeproblemen werden beschreven in [NW 157/83].

Dit onderzoek werd uitgevoerd in samenwerking met Dr. B. Neta van Naval Postgraduate School, Monterey, Californië en zal begin 1985 worden gepubliceerd.

*1.6 Hyperbolische differentiaalvergelijkingen* (P.J. van der Houwen, T. de Vries, B.P. Sommeijer). In het kader van het achtergrondonderzoek voor het STW-project NW 7 zijn methoden voor hyperbolische differentiaalvergelijkingen op hun dispersief gedrag onderzocht. Gekozen is voor de aanpak volgens de methoden der lijnen; de discretisatie van de ruimte-afgeleiden is uitgevoerd m.b.v. eindige differenties, de tijdsintegratie m.b.v. expliciete Runge-Kutta-methoden.

Het onderzoek laat zich splitsen in een drietal richtingen:

- 1 Aanvankelijk is gekozen voor een combinatie van plaats- en tijdsdiscretisatie die 4de orde nauwkeurig is. De vrije parameters (de gewichten in de plaatsdiscretisatie en de Runge-Kutta-parameters in de tijdsintegratie) worden zó gekozen dat de dominante Fourier-componenten in de oplossing door deze combinatie met minimale dispersie (fasefout) geïntegreerd worden. Toepassing op de gelineariseerde ondiepwatervergelijkingen gaf een aanzienlijke winst in nauwkeurigheid te zien; echter, naarmate meer niet-lineaire termen aan het model worden toegevoegd, loopt deze winst terug. Rapportage vond plaats in [NM-R8408]. Tevens werd door P.J. van der Houwen verslag gedaan tijdens de JCAM-conferentie te Leuven.
- 2 Vervolgens is besloten de dispersie van tijd- en plaatsdiscretisatie afzonderlijk te onderzoeken. Voor een lineair, homogeen testmodel werden expliciete Runge-Kutta (-Nyström)-methoden geconstrueerd met relatief lage orde van nauwkeurigheid (2 en 3) maar met hoge orde van dispersie (tot en met 10). Toegepast op de (niet-lineaire) ondiepwatervergelijkingen vertonen deze methoden een gedrag dat aanzienlijk minder dispersief is dan dat van een standaard expliciete methode voor hyperbolische differentiaalvergelijkingen, zoals de methode van Störmer. Voorlopige resultaten zijn door P.J. van der Houwen gepresenteerd tijdens de *4e Tagung Numerische Behandlung von Gewöhnlichen Differentialgleichungen* aan de Humboldt Universiteit (O-Berlijn). Een definitieve publikatie zal begin 1985 verschijnen.
- 3 Tenslotte is het onderzoek gestart naar een geschikte keuze van de

gewichten in de discretisatie van de ruimte-afgeleiden, opdat minimale dispersie geïntroduceerd wordt. Vooral indien een schatting van de dominante frequenties in de oplossing beschikbaar is, kan de fasefout tengevolge van de semidiscretisatie aanzienlijk verkleind worden. Voorlopige resultaten van homogene, lineaire vergelijkingen zijn hoopvol.

*1.7 Differentie-differentiaalvergelijkingen* (P.J. van der Houwen, B.P. Sommeijer).

- 1 De onder 1.5 beschreven techniek om de afbreekfout te reduceren bij de numerieke integratie van periodieke beginwaardeproblemen kan ook worden toegepast op periodieke differentie-differentiaalvergelijkingen. In samenwerking met dr. H. Arndt van de Universiteit van Bonn werden lineaire meerstapsmethoden ontwikkeld voor 1ste en 2de orde differentie-differentiaalvergelijkingen met periodieke oplossingen. Voorlopige resultaten werden door dr. Arndt gerapporteerd op het *Symposium Numerieke Analyse* in Mannheim. Een definitieve publikatie zal in de loop van 1985 verschijnen.
- 2 Het onderzoek van gestabiliseerde predictor-corrector methoden, waarvan een overzichtsrapport als [NM-R8402] verscheen, werd afgesloten met een toepassing op parabolische differentiaalvergelijkingen met een vertraagd argument. Dit project, uitgevoerd in nauwe samenwerking met dr. C.T.H. Baker van de Universiteit van Manchester, resulteerde in een gemeenschappelijke publikatie [NM-R8410].

*NW 2 Multiroostertechnieken voor randwaardeproblemen*

*NW 2.1 Defectcorrectie en theoretische achtergronden* (P.W. Hemker). De samenhang tussen een groot aantal verschillende numerieke methoden, meest gebruikt voor het oplossen van differentiaal- en integraalvergelijkingen, is bestudeerd in het kader van het defectcorrectie-principe. In samenwerking met prof.dr. K. Böhmer (Universität Marburg, BRD) en prof.dr. J.H. Stetter (TU Wien, Oostenrijk) is over dit onderwerp een overzichtsartikel gepubliceerd [N1].

*NW 2.2 Singulier gestoorde randwaardeproblemen*

*2.2.1 Toepassing van gemengde defectcorrectie-iteratie* (P.W. Hemker). De studie van de gemengde defectcorrectie-iteratie werd voorlopig afgesloten met de behandeling van een twee-dimensionaal convectie-diffusie-probleem. Zonder gebruik te maken van een richtingsafhankelijke discretisering, kon een stabiele 2de orde nauwkeurige benadering worden gevonden waarbij ook een goede representatie van grenslagen verkregen werd. De resultaten werden in een publikatie vastgelegd [N 8]. Het gebruik van dezelfde techniek voor het berekenen van sliplagen in gasstromingen wordt overwogen.

2.2.2 *Het gebruik van asymmetrische methoden* (P.W. Hemker, P.M. de Zeeuw). De Petrov-Galerkin eindige elementenmethode van Hughes-Brooks is aan een nadere beschouwing onderworpen. Nadat eerder de nauwkeurigheid van deze methode was onderzocht en een conditie voor de erin voorkomende parameter was bepaald, is m.b.v. Fourier-analyse een onderzoek gedaan naar de stabiliteit. In het bijzonder werd voor elliptische vergelijkingen de samenhang nagegaan van deze methode met het gebruik van asymmetrische prolongaties en restricties in de multigridmethode.

In de multigridalgoritmen wordt doorgaans als restrictie en prolongatie een afbeelding gekozen die onafhankelijk is van de gediscretiseerde vergelijkingen. Dit kan resulteren in niet-stabiele Galerkin-approximaties op grove roosters. Voor twee-dimensionale problemen zijn alternatieven gezocht waarbij de transferoperatoren wél probleemafhankelijk zijn. In het bijzonder is een variant voor de convectie-diffusie-vergelijking theoretisch onderzocht.

Een rapport over dit onderwerp is in voorbereiding.

2.2.3 *Onderzoek van snelle oplosalgoritmen* (P. Sonneveld, P. Wesseling (beiden TH Delft), P.M. de Zeeuw). In samenwerking met de TH Delft werd een vergelijkend onderzoek gedaan naar de efficiëntie van methoden voor het oplossen van bepaalde grote lineaire stelsels. Een nieuwe geconjugeerde-gradientenmethode (CGS) waarbij ILU- en ILLU-decomposities als preconditionering worden gebruikt, werd vergeleken met verschillende multiroosteralgoritmen waarbij ILU en ILLU als relaxatie worden gehanteerd.

Een manuscript *Multigrid and Conjugate Gradient Methods as Convergence Acceleration Techniques* zal verschijnen als bijdrage in de proceedings van een cursus in multigridmethoden, Bristol, september 1983.

## 2.4 Toepassing op stromingsproblemen

2.4.1 *Vergelijkend onderzoek naar discretiseringsmethoden* (P.W. Hemker, S.P. Spekrijse). In verband met de vraag of de multiroostermethode ook met vrucht toegepast kan worden op hyperbolische vergelijkingen en i.h.b. op de Euler-vergelijkingen voor niet-visceuze stromingen, is een vergelijkend onderzoek verricht naar verschillende discretiseringsmethoden voor hyperbolische vergelijkingen. Met het oog op het gestelde doel werd de studie na enige tijd geconcentreerd op volledig conservatieve upwind-schema's en in het bijzonder op verschillende 'approximate Riemann solvers'.

2.4.2 *Niet-lineaire multiroostertechnieken* (P.W. Hemker, S.P. Spekrijse). Voor het oplossen van de gediscretiseerde Euler-vergelijkingen is de FMG-FAS-multiroostermethode bestudeerd. Door gebruik te maken van een eindige-volume-techniek was het mogelijk een reeks geneste discretisering te construeren. Door verder gebruik te maken van een niet-lineaire punt-Gauss-Seidel-methode kon een goed werkende multiroostermethode geconstrueerd worden. Een artikel over dit onderwerp is in voorbereiding.

2.4.3 *Lineaire multiroostertechnieken* (P.W. Hemker, P.M. de Zeeuw). De toepassing van het Newton-proces voor het oplossen van de gediscretiseerde Euler-vergelijkingen werd onderzocht. De nadruk lag op het efficiënt oplossen van de lineaire stelsels met de CS-multiroostermethode.

Verschillende lineaire relaxaties werden voor deze toepassing geïmplementeerd, evenals een Galerkin-approximatie voor de constructie van grof-rooster-operatoren. Tevens werden van enkele relaxatiemethoden de eigenschappen voor de Euler-vergelijkingen nader onderzocht m.b.v. Fourier-analyse.

### *NW 3 Getaltheorie met behulp van de computer*

3.1 *Berekeningen m.b.t. de Riemann-hypothese* (H.J.J. te Riele, J. van de Lune (ZW), D.T. Winter). Met de komst van de CYBER 205 computer bij SARA werd het mogelijk de berekeningen m.b.t. de nulpunten van de Riemann-zeta-functie aanzienlijk te versnellen. De snelheid van het op de CYBER 205 overgebrachte programma kon door vectorisatie zodanig worden opgevoerd dat een speed-up factor van ca. 7 werd bereikt t.o.v. de snelst werkende CYBER 750 versie. Met dit 'supersnelle' programma werd het gebied tussen de nulpunten met nummer  $4.15 \times 10^{**8}$  en  $14.5 \times 10^{**8}$  gecontroleerd m.b.t. de juistheid van de Riemann-hypothese. De hoeveelheid hierbij uitgevoerd rekenwerk is een veelvoud van de *totale* hoeveelheid rekenwerk die in de periode 1981-1983 t.b.v. dit project op de CYBER 750 is gespendeerd.

Bovendien werden op de CYBER 750 nog het gebied tussen de nulpunten met nummer  $4 \times 10^{**8}$  en  $4.15 \times 10^{**8}$  en het gebied tussen de nulpunten met nummer  $14.5 \times 10^{**8}$  en  $15 \times 10^{**8}$  doorlopen. Een samenvattende publikatie met statistieken over het totale gebied van de eerste  $1.5 \times 10^{**9}$  nulpunten zal in de loop van 1985 verschijnen.

Aan het einde van het verslagjaar werd, door gebruik te maken van de halve precisie-optie van de CYBER 205, nogmaals een aanzienlijke versnelling (met een factor van bijna 2) bereikt.

Bij diverse gelegenheden werd over dit onderzoek en met name over de op de CYBER 205 bereikte resultaten gerapporteerd.

3.2 *Bevriende getallen* (H.J.J. te Riele). Een efficiënte algoritme werd ontwikkeld voor het berekenen van *alle* bevriende getallenparen in een gegeven gebied. Met behulp hiervan werden *alle* (1427) bevriende getallenparen onder de grens  $10^{**10}$  berekend, waaronder meer dan 800 *nieuwe*. Hiermee werd het door H. Cohen in 1968 uitgevoerde onderzoek, waarbij alle bevriende getallenparen onder de grens  $10^{**8}$  werden berekend, aanzienlijk uitgebreid.

Verschillende tabellen, waaronder een tabel van alle *ggd's* van de eerste 1427 bevriende getallenparen, geven een nieuw inzicht in de structuur en de verdeling van deze, al in de klassieke oudheid bestudeerde, getallen. De lijst van nieuwe bevriende getallenparen bevat enkele paren met een nog niet eerder waargenomen structuur (waarvan in de literatuur het bestaan werd betwijfeld). Uit waarnemingen van deze lijst kon een stelling worden afgeleid waarmee

bevriende getallenparen van een speciale vorm kunnen worden opgespoord. Deze stelling generaliseert een recent door Borho en Hoffmann gevonden resultaat. Een publikatie is in voorbereiding.

Naast dit onderzoek, waarbij *alle* bevriende getallenparen in een gegeven gebied werden opgespoord, werden nog een aantal bevriende getallenparen van een *speciale* structuur opgespoord. Dit soort paren kunnen als 'moederparen' optreden voor in 1982 ontwikkelde technieken waarmee zeer vele z.g. 'dochterparen' kunnen worden opgespoord. Sedert 1983 fungeert het CWI als 'Centre for Amicable Pairs' waar alle nieuw gevonden paren worden verzameld en geadministreerd. In de loop van 1985 zal een overzicht van alle (momenteel meer dan 8000) bekende bevriende getallenparen worden gepubliceerd.

3.3 *Vermoeden van Mertens* (H.J.J. te Riele). Naar aanleiding van vele vragen die werden gesteld over het eind 1983 door Odlyzko en te Riele weerlegde vermoeden van Mertens, werd een rapport geschreven waarin met name aandacht werd besteed aan enkele historische achtergronden (zoals de rol van Mertens en Stieltjes), de elektronische communicatie tussen Bell Labs en het CWI tijdens de periode van het onderzoek, en de publiciteit rondom dit project [NM-R8415].

#### *NW 4 Numerieke programmatuur in Ada*

*Richtlijnen voor wetenschappelijke Ada-programmatheken* (J. Kok, D.T. Winter, R. Kroezen, M. Visman). De nieuwe programmeertaal Ada is in de eerste plaats ontworpen voor het programmeren van grote besturingssystemen. Algemeen wordt echter verwacht dat Ada ook intensief gebruikt zal worden in grootschalige wetenschappelijke berekeningen. Hiervoor is het noodzakelijk dat grote basisprogrammatheken voor (numerieke) berekeningen in Ada beschikbaar komen. Een studie naar de (nieuwe) mogelijkheden die Ada aan de programmeur biedt voor het implementeren van bestaande en nieuwe methoden in Ada werd in 1984 afgerond met een publikatie [NM-N8401] en presentatie op de Ada-Europe / AdaTEC Conference in Brussel in 1984. In genoemd rapport worden aanbevelingen gedaan voor de oplossing van problemen die zich in het algemeen en door het gebruik van Ada kunnen voordoen bij het maken van grote gebruikersprogrammatheken.

De behandelde probleemgebieden zijn: rekenprecisie, fundamentele wiskundige functies, samengestelde datatypen, informatie doorgeven, behandeling van fouten, organisatie van werkruimte en het werken in een 'real-time' omgeving. Er werden beschouwingen over deze problemen gegeven met voorbeelden voor oplossingen die nieuwe mogelijkheden van de taal gebruiken, zodanig dat compatibele bibliotheekonderdelen gemaakt kunnen worden. Het onderzoek werd verricht in samenwerking met dr. G.T. Symm en dr. B.A. Wichmann van het NPL (Teddington).

In relatie met dit onderzoek werd door R. Kroezen en M. Visman een verslag gemaakt van hun onderzoek naar de geschiktheid van bepaalde uitdrukkingsmiddelen van de taal Ada (de mogelijkheden om geheugenruimte

te reserveren en het Generic-mechanisme met name voor het parametriseren van deelprogramma's met deelprogramma's). Van dit verslag zal nog een publikatie gemaakt worden.

*De implementatie van numerieke programmatheken in Ada* (J. Kok, D.T. Winter). Voortbouwend op het onderzoek naar richtlijnen voor wetenschappelijke Ada-programmatheken werd in samenwerking met numerici in Engeland en Ierland o.l.v. dr. B. Ford van NAG (Oxford) begonnen met het vervaardigen van een Ada-programmatheek voor grootschalig wetenschappelijk rekenwerk, met in acht neming van de opgestelde richtlijnen [NM-N8401], waarbij de implementeerbaarheid van wiskundige methoden in overdraagbare modules onderzocht wordt. Als een start werd i.s.m. met dr. G.T. Symm van het NPL (Teddington) een voorstel gedaan voor de specificatie van een universeel pakket van fundamentele wiskundige functies in Ada (CWI Report NM-R8407, dat ook verscheen in *Ada Letters IV. 3*, 44-52, 1984).

Verder werd begonnen aan de implementatie van overdraagbare fundamentele wiskundige functies in Ada en werd de aanroepbaarheid van wiskundige functies in een 'real-time' werkomgeving onderzocht.

#### *NW 5 Volterra-vergelijkingen*

*Volterra-boek* (P.J. van der Houwen, J.G. Blom). In het kader van de researchmonografie *Numerical Methods for Volterra Equations*, die in samenwerking met prof. H. Brunner (Universiteit van Fribourg) geschreven wordt, werden de in 1983 afgeleide stabiliteitscriteria uitvoerig getest en gepubliceerd [NM-R8409]; tevens werd verslag uitgebracht tijdens de Oberwolfach-bijeenkomst *Constructive Methods for the Practical Treatment of Integral Equations*. Hiernaast werd een begin gemaakt met de ontwikkeling van een FORTRAN-programma, gebaseerd op geïtereerde collocatie, voor de oplossing van Volterra-vergelijkingen van de 2de soort. Deze programmatuur zal opgenomen worden in het laatste hoofdstuk van genoemde monografie waarmee het totale manuscript gereed is.

#### *NW 6 Vectorprogrammatuur*

Doel van het (nieuwe) project *Vectorprogrammatuur* is het onderzoeken van bestaande en het (zo nodig) ontwikkelen van nieuwe algoritmen teneinde de speciale faciliteiten van vectorcomputers zoals de CYBER 205 en de CRAY 1 zo efficiënt mogelijk te gebruiken. Met name zullen vectorisatie- en parallelisatietechnieken hierbij een belangrijke rol spelen. Voorts zal numerieke programmatuur voor vectorcomputers worden ontwikkeld en beschikbaar worden gesteld.

Dit project wordt ten dele beschouwd als een verlengstuk van binnen het NW-onderzoek reeds lopende projecten. In de projecten NW 3 en NW 7 staan reeds twee toepassingen van het gebruik van vectorisatietechnieken (op de CYBER 205) beschreven.

*NW 6.1 Oriënterende studie* (H.J.J. te Riele). Een oriënterende studie werd verricht naar de mogelijkheid bestaande algoritmen in de (numerieke) wiskunde te vectoriseren en paralleliseren. Met name in de numerieke lineaire algebra bestaan zeer veel algoritmen die zich hiervoor lenen, doch ook in andere gebieden van de (numerieke) wiskunde blijken mogelijkheden voor vectorisatie en parallelisatie aanwezig te zijn.

Overzichtsvoordrachten werden verzorgd voor de *Werkgroep Wiskundige Programmatuur* te Amsterdam en voor de conferentie *Future Generation and Super Computers* te Rotterdam.

#### *NW 7 Ondiepwatervergelijkingen (STW)*

*Numerieke analyse van de ondiepwatervergelijkingen* (F.W. Wubs, P.J. van der Houwen, B.P. Sommeijer, J.G. Verwer). Er is een overzicht samengesteld van tijdsintegratoren voor de ondiepwatervergelijkingen. Verder is er een analyse gemaakt van mogelijke plaatsdiscretisaties voor deze vergelijkingen. Een evaluatie van enkele tijdsintegratoren is verschenen in [NM-R8406], terwijl een meer compleet overzicht zal verschijnen in de CWI monograph series.

*Gebruik van de CYBER 205* (F.W. Wubs). Voor de CYBER 205 is een speciaal programma geschreven dat optimaal gebruik maakt van de mogelijkheden van deze machine. Het programma is zo opgezet dat er verschillende geometrieën mee kunnen worden doorgerekend. De vergelijkingen zijn vierde orde gediscetiseerd. Een expliciete Runge-Kutta-methode is gebruikt voor de tijdsintegratie. Expliciete methoden blijken vanwege het niet-recursieve karakter van de algoritme veel beter te vectoriseren dan impliciete methoden. Bij vergelijking met een bestaand programma van Stelling blijkt het nieuwe programma per tijdstap ongeveer 10 maal sneller te zijn.

*Stabilisering van expliciete methoden* (F.W. Wubs). Vanwege de tijdstaprestricte van expliciete methoden zijn deze methoden minder aantrekkelijk voor problemen die zwak in de tijd variëren. Dit zwak variëren komt ook dikwijls voor bij problemen waar de ondiepwatervergelijkingen voor gelden. Echter door een speciale stabiliseringstechniek toe te passen, zijn expliciete methoden zeer bruikbaar voor dergelijke problemen. Deze techniek is gebaseerd op het 'smoothen' van de z.g. rechterlidfunctie. Eerder werd smoothing wel toegepast op de numerieke oplossing zelf, maar dit geeft altijd verlies van nauwkeurigheid. De nieuwe techniek heeft dit nadeel niet. Een rapport is in voorbereiding.

*NW 8 Euler-vergelijkingen: Ontwikkeling van efficiënte numerieke methoden voor stromingen die beschreven worden door de stationaire Euler-vergelijkingen (STW)*

*8.1 Uitwerking en interpretatie eerste numerieke resultaten* (B. Koren, P.W. Hemker, P. Wesseling). M.b.v. de binnen het project NW 2.4 ontwikkelde programmatuur voor de oplossing van de stationaire Euler-vergelijkingen zijn numerieke resultaten verkregen voor een standaard testgeval en een niet-standaard testgeval: een transsonne resp. supersone kanaalstroming. Bij vergelijking van de voor de transsonne kanaalstroming verkregen numerieke resultaten met de uit de literatuur bekende numerieke resultaten, is gebleken dat zowel de kwaliteit van de verkregen numerieke resultaten als de efficiëntie van de ontwikkelde numerieke methoden ongeëvenaard zijn. De numerieke resultaten verkregen voor de supersone kanaalstroming konden alleen worden vergeleken met exacte, op analytische wijze verkregen resultaten. De kwaliteit van de voor supersone kanaalstroming verkregen numerieke resultaten lijken minder goed dan die voor transsonne kanaalstroming. De oorzaak is een discontinuïteit die niet evenwijdig loopt aan de roosterlijnen. Verbetering van de numerieke methoden voor problemen met discontinuïteiten die niet evenwijdig lopen aan de roosterlijnen is een onderwerp van toekomstig onderzoek.

*8.2 Implementatie van efficiënte programmatuur* (B. Koren, P.M. de Zeeuw, P.W. Hemker). De in NW 2.4 in ontwikkeling zijnde programmatuur is geschreven in ALGOL 68, vanwege de goede bruikbaarheid van ALGOL 68 voor algoritme-ontwikkeling. Vanwege de minder goede geschiktheid voor intensief rekengebruik, zal een gedeelte van de programmatuur worden geïmplementeerd in FORTRAN. In december is met de voorbereiding hiervan begonnen. Gedachten werden ontwikkeld over de te gebruiken datastructuren en de subroutine-opbouw. Een keuze van een goede globale structuur is belangrijk, omdat ze de sleutel is tot succes bij het benutten van de grote reken capaciteit van vectorcomputers (zoals de CYBER 205 van SARA).

#### CONSULTATIEVE WERKZAAMHEDEN

*Een probleem uit de atoomfysica* (H.J.J. te Riele).

De in het vorig jaarverslag aangekondigde publikatie kwam gereed [NM-R8414]. Tevens werd de implementatie van de hierin gebruikte regularisatiemethode voor het oplossen van 1ste soort Fredholm-integraalvergelijkingen apart gedocumenteerd [NM-R8416].

*Ada* (J. Kok, D.T. Winter).

In het kader van de EG-opdracht tot het uitvoeren (samen met het NPL in Engeland) van een studie naar de mogelijkheden van de programmeertaal Ada voor het maken van numerieke programmatuur, verscheen een eindrapport [NM-N8401].



EDUCATIEVE WERKZAAMHEDEN EN EXTERNE CONTACTEN

*Conferenties*

*Conferentie van Numeriek Wiskundigen.* Zie hiervoor het verslag van de Landelijke Werkgemeenschap Numerieke Wiskunde.

*Colloquia*

*Werkgemeenschapscolloquium Numerieke Wiskunde.* Zie hiervoor het verslag van de Landelijke Werkgemeenschap Numerieke Wiskunde.

*De Praktijk van de Numerieke Wiskunde.* De afdeling organiseerde een colloquium waarin de praktische beoefening van de numerieke wiskunde centraal stond. Het colloquium was erop gericht beoefenaren van de numerieke wiskunde bijeen te brengen die deze tak van de wiskunde op enigerlei wijze gebruiken bij het oplossen dan wel bestuderen van concrete praktijkproblemen.

Dit colloquium is op 4 november 1983 gestart. In het huidige verslagjaar vonden in totaal 8 bijeenkomsten plaats. Het aantal deelnemers bedroeg gemiddeld 25. Door de volgende deelnemers werden in het verslagjaar voordrachten gegeven:

- G.L.M. Augenbroe (TH Delft, Afd. Civiele Techniek): Temperature calculations in buildings.
- P.M. van den Berg (TH Delft, Afd. Elektrotechniek): Iterative computational techniques for solving integral equations.
- J.J. Bisschop (Shell Research BV, Amsterdam): On the role of a modelling system as a bridge between model builders and algorithm developer.
- R. de Bruin (RU Groningen, Rekencentrum): Some software for graph theoretical problems.
- F.J. Jacobs (KSEPL, Rijswijk): Improvement of the accuracy of numerical simulators for flow through oil/gas reservoirs.
- A. Kooistra (IWIS TNO, Den Haag): Fast solution of linear equations with sparse system matrices: an application.
- C.G. van der Laan (RU Groningen, Rekencentrum): Numerical mathematics in practical data fitting.
- G. de Mey, D. Loret, A. van Calster (Universiteit van Gent): Modelling of DMOS transistors.
- S. Polak, W. Schilders, A. Wachters (ISA Philips, Eindhoven): Box schemes for the semiconductor continuity equation.
- N. Praagman, A. Segal (Svasek BV, Rotterdam respectievelijk TH Delft, Onderafd. der Wisk.): On the numerical analysis of water lubrication in oil pipelines.
- G.S. Stelling, J.B.T.M. Willemse (DIV Rijkswaterstaat, Rijswijk): Remarks about a computational method for shallow water equations that works in practice.

- A.G. Tjhuis (TH Delft, Afd. Elektrotechniek): Stability analysis of the marching-on-in-time method for one- and two-dimensional transient electromagnetic scattering problems.
- G.K. Verboom, A. Slob (Waterloopkundig Laboratorium, Delft): Weakly reflective boundary conditions for two-dimensional shallow water flow problems.
- A.J. van der Wees (NLR, Emmeloord): Robust calculation of 3D transonic potential flow based on the non-linear FAS multi-grid method and a mixed ILU/SIP-algorithm.
- W. Zijl (Dienst Grondwaterverkenning TNO, Delft): Transport of waste heat or pollutants in the subsoil.

Alle voordrachten in dit colloquium zijn gepubliceerd in *Colloquium Topics in Applied Numerical Analysis*, J.G. Verwer (ed.), CWI Syllabus 4 en 5.

### *Cursussen*

*Pascal*. In het kader van het cursussenpakket van SARA verzorgde J. Kok drie cursussen: in maart/april een cursus *Pascal voor Gevorderden* en in mei en november een cursus *Inleiding Pascal*. De laatste cursus werd ook tweemaal voor een overheidsinstelling verzorgd en wel in januari en in december.

### *Werkgroepen*

*Differentiaal- en Integraalvergelijkingen*. Leiding en organisatie van deze werkgroep berustte bij P.J. van der Houwen, H.J.J. te Riele en J.G. Verwer (allen NW). De werkgroep kwam in het verslagjaar zeven maal bijeen en werd bezocht door alle leden van de afdeling NW, af en toe door enkele leden van de afdeling TW en door vele belangstellenden (voornamelijk numerici) van buiten het CWI. Hieronder volgt een lijst van gastsprekers uit binnen- en buitenland, met de titels en data van hun voordrachten.

- Kuo Pen-yu (Science and Technology University of Shanghai, Volksrepubliek China): On weak stability of discretization of operator equations, 27 januari.
- A. Lerat (Ecole Nationale Supérieure d'Arts et Métiers, Parijs, Frankrijk): Implicit Euler solvers, 16 februari.
- H.A. Lauwerier (Universiteit van Amsterdam/CWI, afd. TW): Differentieschema's en dynamische systemen, 21 maart.
- E. Hairer (Universität Heidelberg, BRD): The equivalence of B-stability and A-stability for Runge-Kutta methods, 29 maart.
- I.H. Sloan (University of New South Wales, Sydney, Australië): Interpolatory integration rules revisited, 23 juli.
- L. Petzold (Sandia National Laboratories, Livermore, USA): Solution of non-linear differential/algebraic systems by numerical ODE methods, 7 september.
- D. Griffiths (University of Dundee, Schotland): Topics in the computation of incompressible flows, 26 september.

*Werkbesprekingen van de Afdeling NW.* Hierin werd door leden van de afdeling over hun recente onderzoek gerapporteerd en gediscussieerd. In het verslagjaar vonden de volgende voordrachten plaats:

- H.J.J. te Riele: Een Fredholm-integraalvergelijking uit de atoom-fysica, 3 oktober.  
 B.P. Sommeijer: Integratie van periodieke beginwaardeproblemen, 10 oktober.  
 P.W. Hemker: Aspecten van de Euler-vergelijking I, 24 oktober.  
 F.W. Wubs: Stapvergroting in expliciete tijdsintegratoren, 31 oktober.  
 J.G. Verwer: Conservatieve en niet-conservatieve schema's voor de Schrödinger-vergelijkingen, 7 november.  
 S. Spekrijse: Aspecten van de Euler-vergelijking II, 14 november.  
 P.J. van der Houwen: Dispersie-reductie in hyperbolische differentieschema's, 21 november.  
 W. Hundsdorfer: Gemodificeerde karakteristiekenmethoden voor de diffusie-convectie-vergelijkingen, 28 november.

*Deelname aan colloquia, werkgroepen, cursussen e.d. buiten het CWI*

- Algemeen Wiskunde Colloquium* KU Nijmegen, 29 februari en 7 juni: J.G. Verwer (beide keren voordracht).  
*Algemeen Wiskunde Colloquium* Universiteit van Amsterdam, 26 september: H.J.J. te Riele (voordracht).  
*Contactgroep Numerieke Stroomingsleer* NLR NO-Polder, 27 februari en ECN Petten, 22 oktober: S.P. Spekrijse, J.G. Verwer, F.W. Wubs, P.W. Hemker.  
*Kaleidoscoop Lezingenserie* RU Utrecht, 8 februari: H.J.J. te Riele (voordracht).  
*SARA Cursus CYBER 205* VU Amsterdam, 23-26 oktober: J. Kok, M. Louter, H.J.J. te Riele.  
*SARA CYBER 205 Gebruikersdag* CWI, 6 november: H.J.J. te Riele, J.G. Verwer, D.T. Winter (voordracht).  
*Werkgroep Ada Nederland* 12 januari, 16 februari, 9 mei, 12 juli, 28 september en 26 november: J. Kok (voordracht), D.T. Winter.  
*Werkgroep WGM Numerieke Wiskunde* RU Utrecht, 21 mei en 17 september: P.W. Hemker, P.J. van der Houwen, H.J.J. te Riele, J.G. Verwer.  
*Werkgroep Wiskundige Programmatuur* Universiteit van Amsterdam, 30 november: J. Kok, P.W. Hemker, H.J.J. te Riele (voordracht), J.G. Verwer.

*Deelname aan congressen, werkbezoeken e.d.*

- Ada-Europe Numerics Werkgroep* York (UK), 10 januari en Brussel (België), 4 mei en 24 september: J. Kok, D.T. Winter.  
*Twintigste Nederlands Mathematisch Congres* Groningen, 24-25 april: P.W. Hemker, P.J. van der Houwen, W. Hundsdorfer, J. Kok, H.J.J. te Riele, B.P.

- Sommeijer, S.P. Spekreijse, J.G. Verwer, F.W. Wubs, P.M. de Zeeuw.  
*Contact Group on Applied Mathematics* Universitaire Instelling Antwerpen (België), 18 mei: H.J.J. te Riele.
- Ada-Europe Conference* Brussel (België), 26-28 juni: J. Kok, D.T. Winter.
- Constructive Methods for the Practical Treatment of Integral Equations* Oberwolfach (BRD), 25-29 juni: P.J. van der Houwen, H.J.J. te Riele.
- International Congress on Computational and Applied Mathematics* Leuven (België), 24-27 juli: P.J. van der Houwen.
- Vector and Parallel Processors in Computational Science II* Oxford (UK), 28-31 augustus: H.J.J. te Riele, D.T. Winter.
- 4th Conference Numerical Treatment of Ordinary Differential Equations* Oost-Berlijn (DDR), 3-5 september: P.J. van der Houwen.
- Conferentie van Numeriek Wiskundigen* Zeist, 15-17 oktober: P.W. Hemker, P.J. van der Houwen, W.H. Hundsdorfer, J. Kok, B. Koren, H.J.J. te Riele, B.P. Sommeijer, J.H.M. ten Thije Boonkamp, J.G. Verwer, F.W. Wubs, P.M. de Zeeuw.
- International Supercomputer Applications Symposium* Amsterdam, 7-9 november: H.J.J. te Riele, D.T. Winter.
- Multigrid Methods* Oberwolfach (BRD), 10-14 december: P.W. Hemker.
- Fifth Generation and Super Computers* Rotterdam, 11-14 december: H.J.J. te Riele, F.W. Wubs.

#### BEZOEKERS

De afdeling werd in het verslagjaar onder meer door de volgende buitenlandse wiskundigen bezocht. Indien door hen een voordracht werd gehouden, is de titel hiervan vermeld in het verslag van de *Werkgroep Differentiaal- en Integraalvergelijkingen* respectievelijk het *Colloquium STZ*.

- Kuo Pen-yu (Science and Technology University of Shanghai, Volksrepubliek China), 26-28 januari.
- A. Lerat (Ecole Nationale Supérieure d'Arts et des Métiers, Parijs, Frankrijk), 16 februari.
- E. Hairer (Universität Heidelberg, BRD), 26-30 maart.
- A. Odlyzko (AT & T Bell Laboratories, Murray Hill, New Jersey, USA), 16-19 april.
- M. García (Eugenio Maria de Hostos Community College, New York, USA), 13 juli.
- B. Neta (Texas Technical University, Lubbock, USA), 16-20 juli.
- M.M. Chawla (University of New Delhi, India), 18-19 juli.
- I.H. Sloan (University of Canberra, Australië), 23 juli.
- L. Petzold (Sandia Laboratories, Livermore, USA), 7 september.
- D. Griffiths (University of Dundee, UK), 26 september.
- H. Brunner (Université de Fribourg, Zwitserland), 10-14 december.

## VOORDRACHTEN DOOR MEDEWERKERS

- P.W. Hemker: Enige problemen bij het oplossen van singulier gestoorde partiële differentiaalvergelijkingen met de multigridmethode. *Twintigste Nederlands Mathematisch Congres* RU Groningen, 24-25 april.
- P.W. Hemker: A new multigrid method for the stationary Euler equations. *Multigrid Methods* Oberwolfach (BRD), 14 december.
- P.J. van der Houwen: Stability results for discrete Volterra equations. *Constructive Methods for the Practical Treatment of Integral Equations*. Oberwolfach (BRD), 27 juni.
- P.J. van der Houwen: High order difference schemes with reduced dispersion for hyperbolic differential equations. *International Congress on Computational and Applied Mathematics* Leuven (België), 26 juli.
- P.J. van der Houwen: Runge-Kutta methods for systems of ODE's with purely imaginary time constants. *4th Conference Numerical Treatment of Ordinary Differential Equations* Oost-Berlijn (DDR), 4 september.
- W.H. Hundsdorfer: Gegeneraliseerde Runge-Kutta-methoden en invariantie-eigenschappen. *Twintigste Nederlands Mathematisch Congres* RU Groningen, 24-25 april.
- J. Kok: Programming distributed computations with Ada. *Ada-Europe Numerics Working Group* York (UK), 10 januari 1984.
- J. Kok: Ada vergeleken met Pascal (deel 2). *Werkgroep Ada Nederland* Utrecht, 12 januari.
- J. Kok: De programmeertaal Ada. Groningen, 15 juni.
- J. Kok: Two Ada mathematical functions packages for use in real time. *Ada-Europe Numerics Working Group* Brussel (België), 24 september.
- H.J.J. te Riele: Nulpunten van de Riemann-zetafunctie en berekeningen hiervan met behulp van de computer. *Kaleidoscoop Lezingenserie* RU Utrecht, 8 februari.
- H.J.J. te Riele: Disproof of the Mertens conjecture. *Twintigste Nederlands Mathematisch Congres* RU Groningen, 24-25 april.
- H.J.J. te Riele: Numerical methods for weakly singular Volterra integral equations. *Contact Group on Applied Mathematics* Antwerpen (België), 18 mei.
- H.J.J. te Riele: Weerlegging van het Vermoeden van Mertens. *Algemeen CWI Colloquium*, 28 mei.
- H.J.J. te Riele: Numerical solution of a first kind Fredholm integral equation arising in atomic physics. *Constructive Methods for the Practical Treatment of Integral Equations* Oberwolfach (BRD), 28 juni.
- H.J.J. te Riele, D.T. Winter: Numerical verification of the Riemann hypothesis on the CDC CYBER 205 (poster session). *Vector and Parallel Processors in Computational Science II* Oxford (UK), 29 augustus.
- H.J.J. te Riele: Weerlegging van het Vermoeden van Mertens. *Algemeen Wiskunde-Colloquium* Universiteit van Amsterdam, 26 september.
- H.J.J. te Riele: Numerical verification of the Riemann hypothesis on the CYBER 205. *International Supercomputer Applications Symposium* Amsterdam, 7 november.

- H.J.J. te Riele: Enkele toepassingen van het gebruik van supercomputers in de wiskunde. *Werkgroep Wiskundige Programmatuur* Amsterdam, 30 november.
- H.J.J. te Riele: Applications of super computers in mathematics. *Fifth Generation and Super Computers* Rotterdam, 13 december.
- B.P. Sommeijer: Lineaire meerstapsmethoden met gereduceerde afbreekfout voor periodieke beginwaardeproblemen. *Twintigste Nederlands Mathematisch Congres* RU Groningen, 24-25 april.
- J.G. Verwer: Convergentie en stabiliteit van numerieke methoden voor tijdsafhankelijke partiële differentiaalvergelijkingen. *Algemeen Wiskunde Colloquium* KU Nijmegen, 29 februari.
- J.G. Verwer: Een toepassing van de logaritmische matrixnorm. *Twintigste Nederlands Mathematisch Congres* RU Groningen, 24-25 april.
- J.G. Verwer: Randwaardetechnieken en beginwaardeproblemen. *Algemeen Wiskunde Colloquium* KU Nijmegen, 7 juni.
- D.T. Winter: The implementation of standard functions in Ada. *Ada-Europe Numerics Working Group* Brussel (België), 24 september.
- D.T. Winter: Optimalisatie van een programma ter verificatie van de Riemann-hypothese. *CYBER 205 Gebruikersdag* Amsterdam, 6 november.
- F.W. Wubs: Grid-size reduction in flow calculations of infinite domains by higher-order far-field asymptotics in numerical boundary conditions. *Twintigste Nederlands Mathematisch Congres* RU Groningen, 24-25 april.
- F.W. Wubs: Experiences with the CYBER 205 when solving the shallow water equations. *Workshop Numerical Software for Super Computers* Rotterdam, 14 december.
- P.M. de Zeeuw: Multilevel algoritmen toegepast op de convectie-diffusie-vergelijking. *Twintigste Nederlands Mathematisch Congres* RU Groningen, 24-25 april.

## PUBLIKATIES

### Rapportenseries

(Alle hier genoemde rapporten, behalve R8406 en N8401, zijn preprints.)

- |          |  |
|----------|--|
| NM-R8401 | P.W. HEMKER, P.M. DE ZEEUW. <i>Some Implementations of Multigrid Linear System Solvers.</i>  |
| NM-R8402 | P.J. VAN DER HOUWEN, B.P. SOMMEIJER, H.B. DE VRIES. <i>Generalized Predictor-corrector Methods of High Order for the Time Integration of Parabolic Differential Equations.</i> |
| NM-R8403 | J.M. SANZ-SERNA, J.G. VERWER. <i>A Study of the Recursion</i><br>$y_{n+1} = y_n + \tau y_n^m$ .  |
| NM-R8404 | J.G. VERWER, J.M. SANZ-SERNA. <i>Convergence of Method of Lines Approximations to Partial Differential Equations.</i>  |
| NM-R8405 | J.M. SANZ-SERNA, J.G. VERWER. <i>Conservative and Nonconservative Schemes for the Solution of the Nonlinear Schrödinger Equation.</i>  |
| NM-R8406 | F.W. WUBS. <i>Evaluation of Time Integrators for the Shallow Water Equations.</i>  |

- NM-R8407 J. KOK, G.T. SYMM. *A Proposal for Standard Basic Functions in Ada.*
- NM-R8408 P.J. VAN DER HOUWEN, B.P. SOMMEIJER. *High Order Difference Schemes with Reduced Dispersion for Hyperbolic Differential Equations.*
- NM-R8409 P.J. VAN DER HOUWEN, J.G. BLOM. *Stability Results for Discrete Volterra Equations: Numerical Experiments.*
- NM-R8410 P.J. VAN DER HOUWEN, B.P. SOMMEIJER, C.T.H. BAKER. *On the Stability of Predictor-corrector Methods for Parabolic Equations with Delay.*
- NM-R8411 J.G. VERWER. *On the Shift Parameter in the Backward Beam Method for Parabolic Problems for Preceding Times.*
- NM-R8412 A.M. ODLYZKO, H.J.J. TE RIELE. *Disproof of the Mertens Conjecture.*
- NM-R8413 W.H. HUNSDORFER, M.N. SPIJKER. *On the Algebraic Equations in Implicit Runge-Kutta Methods.*
- NM-R8414 H.J.J. TE RIELE, R.W. WAGENAAR. *Numerical Solution of a First Kind Fredholm Integral Equation Arising in Electron-atom Scattering.*
- NM-R8415 H.J.J. TE RIELE. *Some Historical and other Notes about the Mertens Conjecture and its Recent Disproof.*
- NM-R8416 H.J.J. TE RIELE. *A Program for Solving First Kind Fredholm Integral Equations by Means of Regularization.*
- NM-N8401 G.T. SYMM, B.A. WICHMANN, J. KOK, D.T. WINTER. *Guidelines for the Design of Large Modular Scientific Libraries in Ada. Final Report for the Commission of the European Communities.*

*Publikaties in tijdschriften, proceedings e.d.*

- N 1 K. BÖHMER, P.W. HEMKER, H.J. STETTER (1984). The defect correction approach. *Computing Suppl.* 5, 1-32.
- N 2 H. BRUNNER, H.J.J. TE RIELE (1984). Volterra-type integral equations of the second kind with nonsmooth solutions: high-order methods based on collocation techniques. *J. of Integral Equations* 6, 187-203.
- N 3 K. DEKKER (1984). Error bounds for the solution to the algebraic equations in Runge-Kutta methods. *BIT* 24, 347-356.
- N 4 K. DEKKER, J.G. VERWER (1984). *Stability of Runge-Kutta Methods for Stiff Nonlinear Differential Equations*, CWI Monograph 2, North Holland, Amsterdam-New York.
- N 5 P.W. HEMKER (1984). Multigrid methods for problems with a small parameter. D.F. GRIFFITHS (ed.). *Numerical Analysis Procs. Dundee Conference (1983)* 106-121, Springer LNM 1066, Springer Verlag.

- N 6 P.W. HEMKER, P. WESSELING, P.M. DE ZEEUW. A portable vector code for autonomous multigrid modules. R. ENQUIST, T. SMEDSAAS (eds.). *PDE Software: Modules, Interfaces and Systems*, 29-40, Procs. IFIP WG 2.5.
- N 7 P.W. HEMKER (1984). Multigrid algorithms run on super computers. *Supercomputer 4*, 44-51.
- N 8 P.W. HEMKER (1984). Mixed defect correction iteration for the solution of a singular perturbation problem. *Computing Suppl. 5*, 123-145.
- N 9 P.W. HEMKER (1984). Multigrid algorithms run on super computers. *CWI Newsletter 3*, 25-30.
- N 10 P.J. VAN DER HOUWEN, B.P. SOMMEIJER (1984). Stability in linear multistep methods for pure delay equations. *J. Comp. Appl. Math. 10*, 55-63.
- N 11 P.J. VAN DER HOUWEN (1984). Iterated splitting methods of high order for time-dependent partial differential equations. *SIAM J. Numer. Anal. 21*, 635-656.
- N 12 P.J. VAN DER HOUWEN, B.P. SOMMEIJER (1984). Linear multistep methods with reduced truncation error for periodic initial-value problems. *IMA J. Numer. Anal. 4*, 479-489.
- N 13 P.J. VAN DER HOUWEN (1984). Generalized predictor-corrector methods with large intervals of stability. K. STREHMEL (ed.). *Proc. of the Seminar Numerische Behandlung von Differentialgleichungen*, Martin Luther Universität Halle.
- N 14 J. KOK, G.T. SYMM (1984). A proposal for standard basic functions in Ada. *Ada Letters IV.3*, 44-52.
- N 15 J. VAN DE LUNE, H.J.J. TE RIELE (1984). Recent progress on the numerical verification of the Riemann hypothesis. *CWI Newsletter 2*, 35-37.
- N 16 H.J.J. TE RIELE (1984). On generating new amicable pairs from given amicable pairs. *Math. Comp. 42*, 219-223.
- N 17 H.J.J. TE RIELE (1984). New very large amicable pairs. H. JAGER (ed.). *Proc. Journées Arithmétiques Noordwijkerhout (1983)*, 210-215, Springer.
- N 18 B.P. SOMMEIJER, P.J. VAN DER HOUWEN (1984). Software with low storage requirements for two-dimensional non-linear parabolic differential equations. *ACM Trans. Math. Software 10*.
- N 19 G.T. SYMM, J. KOK (1984). Guidelines for the design of large modular scientific libraries in Ada. J. TELLER (ed.). *Procs. of the Third Joint Ada-Europe/AdaTEC Conference Brussels*, 153-164, Cambridge Univ. Press.
- N 20 J.G. VERWER, K. DEKKER (1984). Stability in the method of lines. K. STREHMEL (ed.). *Procs. of the Seminar Numerische Behandlung von Differentialgleichungen*, Martin Luther Universität Halle.



- N 21            J.G. VERWER (1984). Contractivity of locally one-dimensional splitting methods. *Numer. Math.* 44, 247-259.
- N 22            J.G. VERWER, J.M. SANZ-SERNA (1984). Convergence of method of lines approximations to partial differential equations. *Computing* 33, 297-313.

# Verslag van de Afdeling Informatica

## OVERZICHT VAN DE ONDERZOEKSPROJECTEN

### AI 1 Architectuur

- 1.1 Complexiteit en algoritmen
- 1.2 Gespreide systemen en netwerken
- 1.3 VLSI-ontwerp
- 1.4 Imperatieve taal voor een dataflowmachine

### AI 2 Programmatuur

- 2.1 Concurrency
- 2.2 Software technology, specification languages
- 2.3 Uitbreidbare programmeeromgevingen
- 2.4 Het B-project
- 2.5 Abstracto

### AI 3 Interactie

- 3.1 Dialoogprogrammering
- 3.2 Computergrafiek
- 3.3 Werkstations voor interactie
- 3.4 Computer geïntegreerde productie
- 3.5 Interactieve tekstverwerking

## SAMENSTELLING VAN DE AFDELING

- |  |                    |
|--|--------------------|
| prof.dr. J.W. de Bakker (chef)   | [AI 2.1]           |
| dr. P. Klint (souschef tot 1 oktober)                                    | [AI 2.3]           |
| drs. P.J.W. ten Hagen (mede belast met leiding afdeling per 1 oktober)   | [AI 3.1]           |
| prof. L.G.L.T. Meertens (mede belast met leiding afdeling per 1 oktober) | [AI 2.4], [AI 2.5] |
| prof.dr. M. Rem (adviseur)   | [AI 1.3]           |

drs. J.C.M. Baeten (wet. medewerker)	[AI 2.2]
dr. J.A. Bergstra (wet. medewerker)	[AI 2.2]
drs. C.L. Blom (wet. medewerker)	[AI 3.1]
ir. J.C. Ebergen (wet. medewerker)	[AI 1.3]
drs. R.J. van Glabbeek (wet. medewerker)	[AI 2.2]
drs. A. Janssen (wet. medewerker)	[AI 3.1]
dr. J.W. Klop (wet. medewerker)	[AI 2.2]
drs. J.N. Kok (SION-medewerker)	[AI 2.1]
drs. A.A.M. Kuyk (wet. medewerker)	[AI 3.1]
ir. E.A. Kuypers (wet. medewerker)	[AI 2.3]
dr. A.K. Lenstra (wet. medewerker)	[AI 1.1]
drs. S.J. Mullender (wet. medewerker)	[AI 1.1], [AI 1.2]
S. Pemberton (wet. medewerker)	[AI 2.4]
drs. G. van Rossum (wet. medewerker)	[AI 2.4]
drs. M.M. de Ruiter (STW-medewerker)	[AI 3.1]
A.H. Veen, M. Sc. (wet. medewerker)	[AI 1.4]
dr. P.M.B. Vitányi (wet. medewerker)	[AI 1.1]
dr. J.C. van Vliet (wet. medewerker)	[AI 3.2]
drs. W.E. van Waning (wet. medewerker)	[AI 3.1]
drs. F. van Dijk (programmeur)	[AI 2.4]
L.J.M. Geurts (programmeur)	[AI 2.4]
J. Heering (programmeur)	[AI 2.3]
drs. T.J.G. Krijnen (programmeur)	[AI 2.4]
S.F. Bekius (stagiair)	[AI 2.3]
J.A.M. van de Graaf (stagiair)	[AI 2.4]
H.F. Moll (stagiair)	[AI 2.4]
S.J. van Veen (stagiair)	[AI 2.1]
E.P. de Vink (stagiair)	[AI 2.1]

## WETENSCHAPPELIJK VERSLAG

### *AI 1 Architectuur*

#### *1.1 Complexiteit en algoritmen*

##### *1.1.1 Sequentiële algoritmen (P.M.B. Vitányi).*

*Efficiënte counter implementaties.* Samen met J. Seiferas (University of Rochester, Rochester, USA) werd eerder onderzoek betreffende zogenaamde counters (zie jaarverslag 1983) voortgezet. In voorbereiding is een vereenvoudigde en verbeterde versie van de originele resultaten (in *SIAM J. Comput.* te verschijnen). Een voorlopige versie hiervan is rapport [CS-R8423].

*Ware-tijd-berekeningen.* Een ware-tijd-berekening is een interactieve berekening waarbij de wachttijd tussen stimulus en respons begrensd is door een constante. Het is bekend dat toevoeging van geheugenelementen (extra tape, extra stapel) de berekeningskracht in ware-tijd meestal vergroot. Met een

'meta'-argument werd aangetoond dat dit voor een grote klasse van geheugenelementen geldt. In de eerste plaats vervangt dit argument een groot aantal afzonderlijke bewijzen in de literatuur. In de tweede plaats wordt het gewenste resultaat bewezen voor typen geheugenelementen waarvoor het nog niet bekend was, zoals tweezijdige wachtrijen, concateneerbare tweezijdige wachtrijen en verschillende soorten stapels. Gerapporteerd werd in *11th International Colloquium on Automata, Languages and Programming* [I 34].

*Simulatie.* Het is al meer dan twintig jaar bekend dat Turing-machines met meerdere geheugenbanden door Turing-machines met één geheugenband gesimuleerd kunnen worden in tijd  $n^2$ . De beste bekende ondergrens voor deze simulatietijd was  $n^{1.618}$  in [IW 245]. Voor het geval de simulerende éénbandsmachine 'oblivious' is (een sterke beperking), werd in [CS-R8402] de ondergrens op de waarde van de bovengrens gebracht.

In dit voorjaar bewezen, onafhankelijk van elkaar, W. Maass (UC-Berkeley), M. Li (Cornell University) en P.M.B. Vitányi dat ook voor de simulatie van een machine met twee banden door een machine met één band (zonder verdere beperkingen) de  $n^2$ -tijdgrens optimaal is. De triviale simulatie is dus tevens de beste. Ofschoon alle drie methoden en de precieze resultaten onderling verschillend zijn, wordt in alle gebruik gemaakt van Kolmogorov-complexiteit of *descriptieve* complexiteit betreffende incompressibele random rijen. Een voorlopige versie verscheen in [CS-R8406].

*Revisie en publikatie.* Revisie van eerder onderzoek [IW 139, IW 246], betreffende de ware-tijd-berekeningskracht van 1 band met 2 koppen versus 2 banden met één kop per stuk, verscheen in *J. Comp. and Sys. Sciences* [I 33]. Eerder onderzoek [IW 215] (met W.J. Savitch, UC San Diego), betreffende meerkoppige eindige automaten en de afhankelijkheid van de berekeningskracht van verschillende parameters, verscheen in *Information Processing Letters* [I 29]. Eerder onderzoek betreffende condities voor snelle simulatie van meerdere geheugentoeegangspointers door een enkele, en ondergrenzen aan de vereiste tijd in het algemene geval, [IW 228] zie vorig jaarverslag 1983, verscheen in *J. Theoretical Computer Science* [I 32].

Voor het *Poly Automatiserings Zakboekje* van de PBNA, dat dit jaar verscheen, werd het onderdeel 'Theoretische Informatica' (Hoofdstuk VI) verzorgd.

### 1.1.2 Gedistribueerde algoritmen (S.J. Mullender, P.M.B. Vitányi).

*Verkiezingen in computerringnetwerken en algoritmen die tijd gebruiken.* Computernetwerken hebben vaak een ringtopologie. In crash-recovery in computernetwerken, of bij andere taken zonder centrale controle, moet er eerst overeenstemming bereikt worden over de keus van een leider. Bijvoorbeeld, in een token-ringnetwerk, waar het token is verloren geraakt of vermenigvuldigd, moet er een enkel nieuw token gegenereerd worden. Het gebruik van klokken door de individuele processoren stelt ons in staat logisch tijd-onafhankelijke gedistribueerde algoritmen te ontwerpen die niettemin gebruik maken van fysieke tijd. P.M.B. Vitányi ontwikkelde een dergelijke algoritme voor het gedistribueerd kiezen van een leider in een ringnetwerk. Deze algoritme is

robuust, in de zin dat deze onder alle veranderingen van asynchroniciteit in de ring correct blijft werken. De efficiëntie in boodschappen en bits neemt versneld toe naarmate de ring synchroner wordt. De algoritme is efficiënter in boodschappen en bits dan enige eerder bekende algoritme, zowel voor asynchrone als voor synchrone ringnetwerken. Het is een van de eerste voorbeelden van logisch tijd-onafhankelijke algoritmen die gebruik maken van fysieke tijd in het schaduwgebied tussen synchroniciteit en (volledige) asynchroniciteit. Voorts werd een bit-optimale gedistribueerde sorteermethode voor een ringnetwerk ontwikkeld. De resultaten werden neergelegd in [CS-R8416] en gepresenteerd op het *16th ACM Symposium on Theory of Computing* [I 31] in Washington D.C. en op het *State of the Art NGI-SION Symposium* [I 36] in Amsterdam.

*Gedistribueerd paren van processen in computer netwerken.* Het lokaliseren van processen in computernetwerken gebeurt meestal door het 'broadcasten' van 'waar ben je' boodschappen. In grote 'store-and-forward'-netwerken is broadcasting echter aanzienlijk kostbaarder dan het direct zenden van een boodschap naar zijn bestemming. S.J. Mullender en P.M.B. Vitányi ontwikkelden het lokaliseren van diensten (processen) die goedkoper zijn dan broadcasting. De complexiteit werd onderzocht in termen van benodigd geheugen, in termen van het doorgeven van boodschappen of 'hops' en in termen van benodigde reken capaciteit.

Het algemene probleem betreft het gedistribueerd paren van processen, zoals diensten en cliënten, in grote computernetwerken. Aangenomen wordt dat de processen mobiel zijn en geen vast adres hebben. In eerste instantie kwam deze problematiek voort uit de ontwikkeling van het gedistribueerde besturings-systeem *Amoeba*, zie [AI 1.2]. Als de diensten de cliënten helpen zichzelf te laten vinden, blijkt in veel netwerken gedistribueerde proces-paring in orde  $\sqrt{n}$  boodschappen mogelijk te zijn, waarbij  $n$  het aantal knopen in het netwerk is. Dit is tevens het minimum aantal benodigde boodschappen wanneer geëist wordt dat de algoritmen gedistribueerd zijn. Conventionele broadcast-methoden om diensten te lokaliseren hebben  $n$  boodschappen nodig. De theoretische grenzen van gedistribueerd paren werden onderzocht en de technieken werden toegepast op diverse netwerktopologieën. Voor een aantal netwerktopologieën is aangegeven hoe een optimale strategie gerealiseerd kan worden. Een voorlopige rapportage werd gegeven in [CS-R8424].

*VLSI-complexiteit.* VLSI-chips van een kwart vierkante centimeter kunnen meer dan een miljoen componenten bevatten. De vertraging van signalen in lange draden op dergelijke chips heeft grote gevolgen voor de complexiteit in termen van oppervlakte en berekeningstijd. Dit is nog meer het geval bij nieuwe technologieën zoals 'wafelschaal-integratie'. Synchroniciteitseisen vertragen de basiscyclus van een chip tot tenminste de vertraging in de langste draad. Met behulp van 'elektronische overwegingen' toonde P.M.B. Vitányi aan dat verschillende vertragingen van signaalvoortplanting in lange draden (o.a. kwadratische diffusie, lineair/repeater, logaritmisch à la Mead-Rem) moeten leiden tot verschillende maten van oppervlakteverlies. Daardoor blijkt de globale complexiteit van het VLSI-circuit meer *layout*-afhankelijk dan eerder

werd aangenomen.

Een logaritmische vertraging is bijvoorbeeld in hiërarchisch ontworpen chips gewenst. Theoretische overwegingen en empirische studie van chips elders hebben geleid tot een algemene draadlengteverdelingsfunctie voor grootschalige chips. Zonder iets aan te nemen over de topologie, de plaatsing van componenten en de routing van verbindingdraden, blijkt dat voor sommige voorkomende draadlengteverdelingen een logaritmische vertraging een exponentiële toename in layout-oppervlakte vereist. In de praktijk betekent dit ook exponentieel langere verbindingdraden. De winst in signaalvoortplantingssnelheid verdwijnt dan geheel ten gevolge van de langere afstanden [CS-R8412].

Onderzocht werd ook de invloed van signaalvertraging op verschillende circuit-topologieën met dezelfde functie, zoals de 'Dictionaire-Machine'. Een basiscircuit hierbij is de *systolische* zoekboom. Algemeen wordt aangenomen dat een dergelijke boom altijd in een oppervlakte, lineair in het aantal knopen, op chip uitgelegd kan worden, bijvoorbeeld door de bekende H-boom-constructie. Bij logaritmische signaalvertraging blijkt de layout-oppervlakte echter noodzakelijk superlineair te zijn. Wordt tevens geëist dat de draden in de boom alle even lang zijn (uit synchroniciteitsoverwegingen bijvoorbeeld), dan blijkt het zelfs onmogelijk te zijn de boom op een chip uit te leggen. Een simpele maasnetwerk-topologie blijkt als chipimplementatie van een Dictionaire-Machine voor lineaire en logaritmische vertragingen zowel in tijd als in layout-oppervlakte beter te zijn dan een boom-layout. Een soortgelijk resultaat werd ook verkregen voor een doorgaans superieur geacht snel permutatienetwerk als de *Cube-Connected-Cycles* versus een maasnetwerk als implementatie voor de snelle Fourier-transformatie (FFT). Deze resultaten verschenen in [CS-R8414].

*1.1.3 Factorisatie van polynomen en primaliteit* (A.K. Lenstra). Het in vorige verslagen beschreven onderzoek op het gebied van polynoomfactorisatie werd voortgezet. De bereikte resultaten werden gebundeld als dissertatie [I 44]. Nieuwe resultaten werden gepresenteerd op het *16th ACM Symposium on Theory of Computing* [I 17] in Washington D.C., op de *Eurosam '84* [I 21] in Cambridge (UK) en op *Mathematical Foundations of Computer Science '84* Conferentie [I 20] in Praag. Onderzocht werd, in samenwerking met M.P. van der Hulst (Universiteit van Amsterdam) in hoeverre de p-adische aanpak kan worden vervangen door een aanpak van wortelbenadering en transcendente evaluatie. De in voorgaande jaarverslagen beloofde rapportage van de primaliteitsbepalingsimplementatie kwam gereed. Publikatie hiervan zal geschieden in overleg met de mede-auteurs. Eerder onderzoek verscheen in *Theoretical Computer Science* [I 19].

## 1.2 Gespreide systemen en netwerken

In 1984 is het project Gespreide systemen en netwerken gestart. Dit project wordt uitgevoerd in nauwe samenwerking met de groep onder leiding van prof.dr. A.S. Tanenbaum (VU Amsterdam). Doel van het project is ontwerp en implementatie van een gespreid operating system. Aan de VU loopt dit onderzoek reeds vijf jaar en is een begin gemaakt met de implementatie van het gespreide besturingssysteem *Amoeba*. Aangezien het ontwerpen van een gespreid systeem een opgave is waaraan vele aspecten afzonderlijk onderzocht kunnen worden, is het goed mogelijk een dergelijk project op meer dan een instituut uit te voeren; er is dan ook geen overlapping van het werk dat wordt uitgevoerd door de groep op het CWI en dat van de groep aan de VU.

In het CWI is in 1984 onderzoek gedaan op een drietal gebieden: communicatieprotocollen, het lokaliseren van diensten in een computernetwerk (zie [AI 1.1.2]) en stochastisch process scheduling in een gespreid systeem.

*1.2.1 Communicatieprotocollen* (S.J. Mullender, R. van Renesse (VU)). In gespreide systemen hangt veel af van de efficiëntie van de communicatiemechanismen tussen processen; immers, waar in traditionele systemen processen een beroep deden op het besturingssysteem voor input/output, wordt in een gespreid systeem het netwerk gebruikt voor vrijwel alle communicatie van processen met de buitenwereld. Wil een gespreid systeem efficiënt zijn, dan zal veel aandacht moeten worden besteed aan de snelheid van de communicatie.

Veel bestaande systemen gebruiken een zogenaamd byte-stream-protocol voor gegevensoverdracht. Dergelijke protocollen zijn ontworpen om de bandbreedte van het communicatiemedium optimaal te benutten. In moderne lokale netwerken is het medium echter zo snel dat veel moeite moet worden gedaan om programmatuur te schrijven die de volledige bandbreedte kan benutten. Ingewikkelde byte-stream-protocollen zijn hier uit den boze, omdat de afhandeling van het protocol orden van grootte meer tijd vergt dan de eigenlijke transmissie over het netwerk.

In het afgelopen jaar werden zeer snelle protocollen ontwikkeld, gebaseerd op het 'remote procedure call' model. In dit model stuurt het ene proces, de cliënt, een *request* naar het andere, de server. De server verwerkt het request en stuurt een *reply* terug. Requests en replies hebben een maximale grootte van 32 Kbytes. Grotere hoeveelheden informatie worden uitgewisseld door een aantal van deze transacties achter elkaar te laten plaatsvinden. Met een proefimplementatie van dit protocol is nu een bandbreedte bereikt van meer dan 300 Kbytes per seconde tussen processen op verschillende machines. Wij verwachten een en ander nog iets sneller te kunnen maken. In vergelijking met andere protocollen die van dergelijke conventionele hardware gebruik maken, zijn de *Amoeba*-protocollen een factor drie tot dertig sneller.

*1.2.2 Stochastic scheduling in a distributed system* (S.J. Mullender). In stochastic scheduling models wordt zelden gebruik gemaakt van de kansverdeling van de executietijden van processen. Indien deze kansverdeling bekend is, is het mogelijk, op grond van de verstreken looptijd van een proces, voorspellingen te doen over de te verwachten overgebleven looptijd. In een scheduling-algoritme zijn dergelijke voorspellingen goed bruikbaar.

De kansverdelingsfunctie voor looptijden van processen is onderzocht door metingen te doen in het UNIX operating system. Uit deze metingen is gebleken dat een proces dat reeds  $t$  seconden gelopen heeft, een verwachte looptijd heeft van  $M + t$  seconden, waarbij  $M$  de gemiddelde looptijd is.

Dit resultaat is gebruikt in het ontwerp van een scheduling algoritme. In 1985 zal deze algoritme verder uitgewerkt worden en zal er in *Amoeba* mee worden geëxperimenteerd.

*1.3 VLSI-ontwerp* (J.C. Ebergen, M. Rem (adviseur)). Voor het project VLSI-ontwerp zijn onder leiding van adviseur prof.dr. M. Rem een aantal publikaties voorbereid, te weten Trace theory and the design of parallel programs, On VLSI design en Synthesizing delay-insensitive circuits. On VLSI design was een bijdrage voor het *NGI/SION-congres* in april 1984 en verscheen reeds als [CS-N8408]. In deze notitie wordt summier een ontwerp-methode voor VLSI-systemen toegelicht. Deze methode staat een ontwerp voor waarbij men, uitgaande van een specificatie, een programma voor een component afleidt. Dit programma wordt weer gebruikt voor het ontwerp van een layout van een circuit, in het bijzonder een vertragingsongevoelig circuit. In deze methode speelt het formalisme 'tracetheorie' een belangrijke rol. In de overige rapporten, die in 1985 zullen verschijnen, wordt het belang van tracetheorie bij het ontwerpen van parallelle programma's en het ontwerpen van vertragingsongevoelige circuits nader uitgewerkt.

In 1984 is er een intensief contact onderhouden met de TH Eindhoven. Wekelijks werd de *THE VLSI Club* bezocht en van 5 t/m 9 november werd deelgenomen aan de *THE VLSI Workshop*. Verder is een voordracht gehouden op het *NGI/SION-congres* en voor de afdeling Informatica van de TH Twente. Er is een bezoek gebracht aan de CAD-groep van het Philips Natuurkundig Laboratorium, waar ook een voordracht werd verzorgd. Dit bezoek heeft aanleiding gegeven tot nauwere contacten tussen CWI, THE en Philips Natuurkundig Laboratorium. Tenslotte is van 31 juli tot 13 augustus de *Marktoberdorf Summer School 1984* bezocht.

*1.4 Imperatieve taal voor een dataflowmachine* (A.H. Veen). De codegenerator voor de vertaling van Summer programma's naar programma's voor de Manchester Dataflow Machine werd afgerond en uitgebreid getest. De kwaliteit van de gegenereerde code bleek, zowel wat efficiëntie als wat parallelisme betreft, gunstig af te steken bij compilers voor dezelfde machine die speciaal ontwikkelde dataflowtalen vertalen. Dit bevestigt de werkhypothese van het project dat een imperatieve taal geschikt is als programmeertaal voor een dataflowmachine.



Het grootste deel van het jaar werd besteed aan rapportage; het proefschrift kwam vrijwel gereed. De vertaal-algoritme en de codegenerator werden beschreven. Het uitgebreide overzicht van dataflowmachines werd aangevuld met een kwantitatieve schatting van de mogelijkheden van een dataflowmachine als general purpose computer. Ook werd het verband tussen reductie-machines, dataflowmachines en functionele talen beschouwd.

## *AI 2 Programmatuur*

*2.1 Concurrency* (J.W. de Bakker, J.N. Kok (SION), S.J. van Veen, E.P. de Vink). Het onderzoek in het project Concurrency vond plaats in intensieve samenwerking met drs. J.J. Ch. Meyer (VU Amsterdam), dr. E.-R. Olderog (Universität Kiel) en prof.dr. J.I. Zucker (SUNY at Buffalo). Het onderzoek richtte zich vooral op de semantiek van imperatieve en applicatieve concurrency.

Op eerstgenoemd terrein werd een aanvang gemaakt met een uitgebreid overzichtsartikel. Operationele (in de vorm van transitie-systemen) en denotationele semantiek van uniforme concurrency werden vergeleken in [I38]; een verdere verfijning van de analyse van operationele semantiek voor guarded recursion met merge is in voorbereiding. Het verband tussen oneindige stromen en eindige observaties, eveneens bij de semantiek van uniforme concurrency, werd volledig opgehelderd in een in 1985 te verschijnen publikatie.

Op het gebied van applicatieve concurrency werd, in het kader van het afstudeerwerk van J.N. Kok, verder gewerkt aan de topologische behandeling van stromen in 'functionele programmering' in de zin van, bijvoorbeeld, Turner's KRC. Hierover verscheen rapport [CS-R8422]. Voorts bleek het mogelijk een bevredigend denotationeel model voor niet-deterministische dataflow te ontwikkelen op basis van een systeem van kleuring van de data, geïnspireerd door een soortgelijke techniek op architectuurniveau.

Door S.J. van Veen en E.P. de Vink werd een begin gemaakt met de studie van semantische aspecten van Logic Programming, speciaal gericht op parallele varianten hiervan.

Een gedeelte van het boven beschreven onderzoek vond plaats in het kader van het Landelijk Project Concurrency. Dit door SION gesteunde project wordt geleid door J.W. de Bakker, prof.dr. W.P. de Roever (KU Nijmegen) en prof.dr. G. Rozenberg (RU Leiden). Verdere bijzonderheden hierover worden gegeven in de sectie Educatieve werkzaamheden.

Een aanzienlijke inspanning werd voorts geleverd aan de voorbereiding en, vanaf 1 november, de uitvoering van werkzaamheden betreffende CWI-participatie bij het ESPRIT-project 415, Parallel Architectures and Languages for AIP: a VLSI-directed approach. De rol van het Concurrency project hierbij is tweeledig: enerzijds de leiding van de tot project 415 horende Working Group on Semantics, anderzijds het ontwerp van een semantisch model voor de door Philips (Natuurkundig Laboratorium) ontwikkelde taal POOL (Parallel Object Oriented Language). Voorts is voorbereidend werk verricht voor de

ESPRIT/LPC Advanced School on Current Trends in Concurrency (zie verder bij de sectie Educatieve Werkzaamheden).

*2.2 Software technology, specification languages* (J.C.M. Baeten, J.A. Bergstra, R.J. van Glabbeek, J.W. Klop). In het kader van specificatietechnieken is voornamelijk gewerkt aan procesalgebra. Dit werk is gericht op verificatie, specificatie en ontwerp van gedistribueerde software. Het werk is uitgevoerd binnen een tweetal ESPRIT-projecten; tot 1 september in het pilot project FAST, vanaf 1 oktober in het A-project METEOR. In beide projecten spelen specificatietechnieken een hoofdrol.

In het kort volgen hier de uitgangspunten en doelstellingen van ons onderzoek in de procesalgebra. Een eerste uitgangspunt is dat bij iedere theorieontwikkeling aangaande gedistribueerde programmatuur verschillende 'features' de revue moeten passeren. Bijvoorbeeld: synchrone communicatie, asynchrone communicatie, synchrone cooperatie, asynchrone cooperatie, dataflow, interrupt mechanismen, abstractie van onzichtbare (interne) stappen, 'fairness' en 'unfairness'.

Het lukt vooralsnog niet al deze fenomenen in één model bevredigend te beschrijven. In Milners CCS wordt een pakket van features in een kader gebracht. Een andere combinatie van features ziet men in de topologische modellen van De Bakker en Zucker, of in modellen van Brookes, Hoare en Roscoe. Weer andere feature combinaties treden op in Petrinetheorie. Een tweede, principieel uitgangspunt is nu dat we hierbij het verst kunnen komen met een axiomatische aanpak. Deze staat ons toe een uitgebreide (en samenhangende) familie van axiomasystemen te ontwerpen, waarbij elk axiomasysteem een zekere combinatie van features belichaamt.

Parallel aan het ontwerpen van deze familie van axiomasystemen loopt een activiteit die beoogt de consistentie van alle axiomasystemen te bewijzen door het construeren van een model. Dit vergt een serieuze theoretische inspanning. Alle axioma's worden geformuleerd in 'equational logic'. Dit betekent dat een gebruiker van de theorie in feite werkt met de initiële algebra van een algebraïsche specificatie. Het feit dat deze algebra niet triviaal is, moet deze gebruiker op gezag van de theorie aannemen. Op grond van deze overwegingen menen wij te mogen spreken van een algebraïsche aanpak (waarbij 'algebra' in feite staat voor 'universele algebra').

De derde activiteit betreffende procesalgebra bestaat uit het analyseren van een reeks van eenvoudige case studies. Deze case studies hebben alle de volgende vorm:

- geef een concrete specificatie  $p_C$  en een abstracte specificatie  $p_A$  van een systeem (beide binnen de taal van een der axiomasystemen, zeg AX);
- vind een abstractie-operator  $\tau_I$  zodat correctheid van  $p_C$  ten opzichte van  $p_A$  overeenkomt met de identiteit  $p_A = \tau_I(p_C)$ ;
- bewijs deze identiteit vanuit AX.

We hebben nu het stadium bereikt dat zeer eenvoudige communicatieprotocollen bevredigend via procesalgebra begrepen kunnen worden. Een aanzienlijke

schaalvergroting van de succesvol behandelde cases is noodzakelijk alvorens industriële toepassing overwogen kan worden.

*2.3 Uitbreidbare programmeeromgevingen* (S. Bekius, J. Heering, P. Klint, E.A. Kuijpers). Nadat in 1983 besloten was de semantiek van talen in de op taaldefinities gebaseerde programmeeromgeving algebraïsch te definiëren, stond 1984 noodzakelijkerwijs in het teken van de algebraïsche specificatiemethode. Daarbij kon worden geprofiteerd van de kennis die J.A. Bergstra en J.W. Klop bij hun theoretisch onderzoek op dit gebied reeds hadden opgedaan.

Om inzicht te verkrijgen in de mogelijkheden en beperkingen van de algebraïsche methode werd besloten een reeks voorbeeldspecificaties te produceren. Dit leidde tot [I 42], een reeks algebraïsche definities van het datatype 'stack' en tot [CS-R8411] (in samenwerking met J.A. Bergstra en J.W. Klop). Bovendien werd door P. Klint, J. Heering en J.A. Bergstra gewerkt aan de algebraïsche specificatie van een eenvoudige programmeertaal. In deze specificatie komen lexicale analyse, parsing, statische semantiek en dynamische semantiek aan de orde. Hierover zal in 1985 worden gerapporteerd.

Daarnaast onderzocht J. Heering de methode van *partiële evaluatie* in algebraïsch kader. Het principe van deze — vooral voor een op taaldefinities gebaseerde omgeving — potentieel belangrijke optimalisatiemethode is eenvoudig. Stel dat van een programma  $P$  met twee argumenten  $x$  en  $y$  op zeker moment bekend is dat  $x$  de waarde  $c$  heeft, maar dat de waarde van  $y$  nog onbekend is. Dan levert partiële evaluatie van  $P(c,y)$  een gespecialiseerd programma  $P_c(y)$ , waarin 'zoveel mogelijk' op basis van de bekende waarde  $c$  uitgerekend is. Het bleek mogelijk de betekenis van de woorden 'zoveel mogelijk', die tot nog toe in de literatuur slechts in vage zin gebruikt werden, te preciseren. Een rapport hierover werd vrijwel voltooid.

E.A. Kuijpers implementeerde bij wijze van proef een eenvoudige omgeving voor algebraïsche specificaties. Hij deed daarbij vooral ervaring op met het compileren van algebraïsche specificaties naar termherschrijfsystemen met behulp van de zogenaamde Knuth-Bendix-algoritme. Deze algoritme bleek helaas reeds in eenvoudige gevallen onvoldoende krachtig te zijn.

S. Bekius (HIO Enschede) was gedurende een half jaar als stagiair werkzaam binnen de deelprojecten 1.4 en 2.3. Hij maakte onder leiding van P. Klint en A.H. Veen een nieuwe versie van de SUMMER-compiler die procedures en klassedefinities separaat kan compileren, zodat bij wijzigingen in de brontekst in het algemeen veel minder hercompilatie hoeft plaats te vinden.

In opdracht van Hoogovens en Philips werd in samenwerking met J.A. Bergstra en J.W. Klop een eenvoudige case study verricht.

*2.4 Het B-project* (F. van Dijk, L.J.M. Geurts, J.A.M. van de Graaf, T.J.G. Krijnen, L.G.L.T. Meertens, H.F. Moll, S. Pemberton, G. van Rossum).

*Ontwerp.* De specificatie van een voorlopig ontwerp van de programmeeromgeving voor B werd door J.A.M. van de Graaf (stagiair Universiteit van Amsterdam) in zijn stageverslag [CS-R8408] vastgelegd. Bij de gekozen beschrijvingsmethode spelen invarianten een grote rol: de representatie van

bepaalde documenten, zoals die op het scherm zichtbaar zijn (of gemaakt kunnen worden), moet te allen tijde corresponderen met de status van het systeem. Hierdoor kan gegarandeerd worden dat de gebruikersinterface zeer uniform en eenvoudig is; met name geldt dat alle communicatie via de editor loopt. H.F. Moll (stagiair TH Eindhoven) ontwierp een taaluitbreiding, bedoeld om een faciliteit voor 'data entry' te verschaffen. Opvallend in dit ontwerp is dat slechts zeer beperkte uitbreidingen nodig waren, doorgaans geënt op reeds bestaande taalconstructies, zoals 'formats' op de reeds bestaande 'text displays'. Dit ontwerp is beschreven in het stageverslag. L.G.L.T. Meertens ontwierp een voorstel voor een verzameling primitiva ten behoeve van matrix/vector-rekeningen. Dit voorstel zal verschijnen in *The B Newsletter*.

*Implementatie.* Een nieuwe versie van het B-systeem, Mark 1, kwam gereed. De belangrijkste verschillen met Mark 0 zijn: betere overdraagbaarheid, grotere efficiëntie en een uitgebreidere omgeving.

Een betere overdraagbaarheid werd verkregen door de interface met het besturingssysteem te versmallen en zoveel mogelijk in enkele modulen te concentreren. Voorts ontwikkelde S. Pemberton programmatuur om de numerieke eigenschappen van de onderliggende apparatuur te bepalen, zodat de aanpassing van de numerieke modulen automatisch kan plaatsvinden. T.J.G. Krijnen ontwikkelde een dialoogsysteem ten behoeve van de installatie door ontvangers van het systeem en een module om de beeldschermcommunicatie van het systeem via een virtueel, geïdealiseerd beeldscherm te laten verlopen.

Om de opstartsnelheid van het systeem te verhogen voor het geval de 'permanent environment', die van file gelezen moet worden, zeer groot is, paste F. van Dijk het systeem aan zodat deze over meer files verdeeld wordt en de afzonderlijke delen pas gelezen worden als ze werkelijk nodig blijken. Verder ontwikkelde hij, naar een ontwerp van S. Pemberton, de programmatuur om de parsing eenmalig, voorafgaande aan de executie te doen plaatsvinden, en de executie door recursieve afdaling in de verkregen parseringsbomen. G. van Rossum ontwierp en implementeerde een optimalisatie waardoor bij het rekenen met kleine getallen geen prijs hoeft te worden betaald voor het feit dat B geen beperkingen aan de grootte toelaat. Deze laatste twee optimalisaties hebben de verwerkingsnelheid ten opzichte van Mark 0 met ruim een factor vier doen toenemen. G. van Rossum ontwikkelde, voortbouwend op werk van Van Dijk, een methode tot directere executie van de parseringsbomen, analoog aan de methode van 'threaded code'. Deze optimalisatie is nog niet in de gedistribueerde versie van Mark 1 opgenomen. Eveneens voltooid, maar nog niet gedistribueerd, werd een module van de hand van T.J.G. Krijnen om de typecorrectheid van 'units' (procedure-definities) statisch te controleren, vooralsnog alleen voorzover dit binnen losstaand beschouwde units mogelijk is. Tezamen met de (inmiddels verscherpte) syntactische controle van de editor worden hierdoor nagenoeg alle fouten die statisch te detecteren vallen, ook daadwerkelijk voor de executie opgespoord.

Het voor de gebruiker opmerkelijkste verschil bij de overgang van Mark 0 naar Mark 1 is dat (overeenkomstig de bedoeling bij de definitieve omgeving) alle communicatie van de gebruiker met het systeem via de editor plaats heeft.

Dit heeft als belangrijk voordeel dat commando's met veel minder toetsaanslagen kunnen worden ingebracht, terwijl de mogelijkheid tot het maken van syntactische fouten sterk is teruggebracht. Bovendien is het mogelijk eerdere fouten te herstellen met behoud van hetgeen na de fout werd ingetoetst. De hiervoor nodige programmatuur werd door G. van Rossum ontwikkeld.

Een belangrijke doelstelling van de implementatiewerkzaamheden is versies van het B-systeem voor microcomputersystemen te ontwikkelen. Door IBM Nederland BV werd hiervoor een IBM-PC beschikbaar gesteld. De ontvangen configuratie is een PC-XT met 256K RAM, een vaste Winchester disk van 10M en een printer. Hoewel het op de VAX lopende B-systeem onder UNIX draait, werd, terwille van de breedbaarheid, ervoor gekozen de IBM-PC-versie onder MS-DOS te ontwikkelen. Het streven is intussen wel de verschillende versies zo gelijk mogelijk te houden en zoveel mogelijk ontwikkelingswerk op de VAX 11/780 te doen. Noodzakelijke stappen bij het overdrachtsproces waren het aanpassen van de in C geschreven code aan fouten en tekortkomingen van voor de PC beschikbare C-compilers, en het herschrijven van de interface met het besturingssysteem. Aangezien MS-DOS, in tegenstelling tot UNIX, onvoldoende faciliteiten biedt voor gescheiden samenwerkende processen, was het nodig de als aparte programma's ontwikkelde editor en interpreter tot een programma samen te voegen. Hoewel het resultaat van deze werkzaamheden een werkend B-systeem is, blijft er te weinig geheugenruimte voor de gebruiker over om het interessant te maken deze versie te distribueren. Met het terugbrengen van de door de code geverge ruimte is een begin gemaakt, onder meer door (nagenoeg) identieke routines uit de twee oorspronkelijke componenten samen te voegen en door enkele modules compacter te herschrijven.

Met de ontwikkeling van de volgende versie van het systeem, die over een uitgebreidere omgeving zal beschikken, is een bescheiden begin gemaakt. In deze versie zal, anders dan in de huidige versie, de editor tevens de parsing ten behoeve van de interpreter aanleveren, wat een niet-onaanzienlijke hoeveelheid code zal besparen.

*Verspreiding.* Aan een twintigtal belangstellende instellingen werd Mark 1 ter beschikking gesteld. Een meer op de gebruikers gerichte beschrijving van de taal verscheen in rapportvorm [CS-N8403], alsmede een handleiding voor het gebruik van het systeem [CS-N8404]. Van *The B Newsletter* verscheen het tweede nummer, terwijl de kopij voor het derde nummer gereed kwam. Verder is een aantal lezingen over de taal en/of de omgeving gegeven.

L.J.M. Geurts was betrokken bij een onderwijsexperiment aan een lyceum te Doorn, waar in het kader van het onderwijs in de computerkunde de taal B is gebruikt. Dit experiment zal het komende jaar worden voortgezet. In verband hiermee is, in het kader van het ISP, onderdeel onderwijs, subsidie verleend, onder meer voor het maken van voor de onderwijssituatie wenselijke aanpassingen. In dit verband ontwikkelde G. van Rossum een variant van de B-editor, met dezelfde eenvoudige gebruikersinterface, maar gericht op gebruik voor gewone teksten. Verder werd B gebruikt als 'voertaal' bij een *PAO-cursus Inleiding Programmeren* ten behoeve van de nascholing van leraren, verzorgd

door L.J.M. Geurts. Het eerste deel van een leerboek werd voltooid, zowel in een Engelse [CS-N8402] als in een Nederlandstalige versie [CS-N8407].

*2.5 Abstracto* (L.G.L.T. Meertens). Het onderzoek naar notaties om algoritmen te specificeren werd voortgezet. De bedoeling van dit onderzoek is het systematisch ontwikkelen van algoritmen als wiskundige activiteit te vereenvoudigen. Voor het interpretatief 'executeren' van algoritmische expressies (expressies die een algoritme specificeren) werd in de taal B een (bescheiden) systeem ontwikkeld. Een nevenresultaat hiervan was een bewijs voor de ondubbelzinnigheid van het ontwikkelde notationale systeem. Voorts werd de mogelijkheid onderzocht de 'breadth function', die de semantiek van expressies karakteriseert, als taalelement toe te voegen. Een aantal algoritmische ontwikkelingen bleek hierdoor beknopter te formuleren.

Van dit onderzoek werd verslag gedaan tijdens een tweetal bijeenkomsten van werkgroep WG 2.1 van IFIP.

### *AI 3 Interactie*

*3.1 Dialoogprogrammering* (P.J.W. ten Hagen). Het onderzoek aan dialoogcellen werd voortgezet. In samenwerking met TNO-IBBC (ir. J. Derksen, ir. R. van Liere) en Philips-ISA (ir. J. Ero, ir. H. Hoffman) werd een generator geschreven voor incrementele, real-time dialoogcompilers. Deze compilers zijn in staat parallelle invoer te accepteren en (parallel) te parseren. Van het runtime systeem kwamen de invoerscheduler en de resource manager in ontwerp gereed. Beide bevatten nieuwe algoritmen om in reële tijd de resources van een geavanceerd interactief werkstation toe te wijzen aan die processen die er, gezien de stand van de dialoog, het meest aanspraak op kunnen maken. Dit is een eerste fundamentele stap naar de realisering van intelligente werkstations.

In het kader van het werk aan GKS (zie 3.2) wordt zo'n intelligent werkstation ontwikkeld. Dit zal als basis dienen voor de dialoogcelimplementatie.

### *3.2 Computergrafiek*

*3.2.1 Grafische standaards* (M. Bakker (O&O), F. Burger (O&O), P.J.W. ten Hagen, B.P. Rouwhorst (O&O), M.M. de Ruiter). In het verslagjaar werd de GKS-implementatie in C onder UNIX voltooid (level 2c). Tevens werd de FORTRAN-77-binding conform de internationale standaard geïmplementeerd. In samenwerking met TH Eindhoven (ing. L.R.A. Kessener) werd een volledig voorstel voor een 3D-extensie van GKS geschreven (GKS-3D). Dit voorstel werd aan het einde van het verslagjaar door ISO geaccepteerd als Draft Proposal.

Het CWI was tevens intensief betrokken bij het ontwerpen en implementeren van een volledige FORTRAN-77-implementatie van GKS-level-2b. Deze werd grotendeels voltooid. Het werk werd gedaan in een samenwerkingsverband van diverse instituten en industrieën, gebundeld in de Stichting Computer Grafiek Nederland in oprichting.

3.2.2 *Taalprimitieven voor rastergrafiek, STW-project* (P.J.W. ten Hagen, M.M. de Ruiter). Dit STW-project wordt uitgevoerd in samenwerking met de Rijksuniversiteit Leiden (prof.dr. van de Bos, voorheen bij KU Nijmegen) en met de TH Eindhoven (L.R.A. Kessener, M. van Lierop). Na voltooiing van de implementatieproeven werden twee stellen patroonprimitiva vastgelegd; één voor twee-dimensionale rasterbeelden en één stel voor rasterbeelden van drie-dimensionale objecten. Tevens werd een plan ontworpen om de hiërarchische datastructuren, nodig voor de patroongrafieken, te ontlenen aan PHIGS: *the Programmers Hierarchical Interface to Graphics Systems*. Dit is een reeds zeer ver uitgewerkt grafisch basissysteem dat gebruik maakt van hiërarchische datastructuren. Het ontwerp van PHIGS is op zijn beurt weer sterk beïnvloed door het hier ontwikkelde ILP (MC Tract 130).

Van de vorderingen van het project is halfjaarlijks verslag uitgebracht aan STW.

3.3 *Werkstations voor interactie* (C.L. Blom, P.J.W. ten Hagen, A. Janssen, A.A.M. Kuyk, N. Troiani (O&O)). In het verslagjaar werd een nieuw project gestart met als doel het ontwikkelen van hoogwaardige interactieve werkstations. Dit project wordt uitgevoerd in samenwerking met een industriële partner. Deze levert de apparatuur en belangrijke informatie omtrent toepassingskarakteristieken, vooral uit de CAD-wereld. De CWI-bijdrage bestaat uit een ontwerp voor de architectuur van dergelijke werkstations en de programmeerbaarheid.

Het eerste te ontwikkelen prototype is een combinatie van een interactief grafisch werkstation op basis van GKS-functies met faciliteiten voor window manager graphics. In het verslagjaar werd hiermee een begin gemaakt. Alle te ontwikkelen prototypen zullen tevens gebruikt worden als doelmachine voor een dialoogcellenimplementatie (zie 3.4).

Het uiteindelijke doel zal zijn een 5de generatie (intelligent) werkstation met een ingebouwd inferentiemechanisme ter ondersteuning van de interactieve dialoog.

3.4 *Computer-geïntegreerde produktie, ESPRIT-CIM* (C.L. Blom, P.J.W. ten Hagen, A. Janssen, A.A.M. Kuyk, W.E. van Waning). Dit project werd in het verslagjaar voortgezet en in september afgerond met een eindverslag.

De pilootstudie werd uitgevoerd in samenwerking met ISTEEL Inc. (voorheen British Leyland Systems inc.) te Redditch (UK) als z.g. prime contractor en de vakgroep Informatica van de Universiteit van Amsterdam en gedurende het laatste halfjaar ook het NLR als sub-contractors van het CWI.

Het CWI had tot taak een voorstel te doen voor een strategie voor computer processing en communicatie in CIM. Hiertoe werd eerst een grondige analyse gemaakt van de state-of-the-art, welke werd vastgelegd in een eerste halfjaarlijks rapport (CS-N8403). Het eindrapport bevatte een aantal grondregels voor zowel processing als communicatie die de basis moeten vormen voor het inrichten en bijhouden van processing- en communicatiesystemen in CIM.

Dit werk en de functionele specificatie van CIM-modulen zoals opgesteld

door ISTEEL vormden het eindrapport dat in oktober aan de EG werd gepresenteerd. De EG heeft het resultaat na een gunstige beoordeling door de reviewers geaccepteerd. Thans is besloten het rapport integraal te publiceren als boek in de ESPRIT-reeks uitgegeven door North-Holland.

De eventuele voortzetting van het project voor ten hoogste zes maanden heeft niet plaatsgevonden, omdat de industriële partner zich om financiële redenen heeft teruggetrokken. Desondanks is het huidige resultaat het belangrijkste en meest succesvolle geweest op het gebied van CIM.

*3.5 Interactieve tekstverwerking* (H. Noot (O&O), J.C. van Vliet). Medio 1984 is begonnen met een project op het gebied van interactieve tekstverwerking. Hierbij is het streven een systeem te ontwerpen en te implementeren waarbij tijdens het invoeren van de tekst de uiteindelijke uitvoer meteen op een beeldscherm zichtbaar wordt gemaakt. Bij de opzet van dit systeem wordt uitgegaan van de in ontwikkeling zijnde ISO-standaard 'Text interchange and processing' (ISO/TC97/SC18/WG8). Bij dit project wordt samengewerkt met leden van de Facultaire Vakgroep Informatica van de Universiteit van Amsterdam.

#### CONSULTATIEVE EN BELEIDSMATIGE WERKZAAMHEDEN

Leden van de afdeling waren op velerlei wijze werkzaam ten behoeve van of in opdracht van nationale en internationale organisaties en instellingen, onder meer in bestuursfuncties, als lid van beoordelings- of programmacommissies of werkgroepen, of als redactielid of referee van internationale tijdschriften. Meer gegevens zijn te vinden in de overzichten betreffende commissies en besturen en van educatieve werkzaamheden en externe contacten. Van een greep uit de werkzaamheden wordt hieronder uitgebreider verslag gedaan.

#### *CAM-I*

Bij een tweedaags seminar op het gebied van de produktiviteit bij programmatuurontwikkeling, georganiseerd door Computer Aided Manufacturing International (CAM-I), trad P. Klint op als moderator.

#### *ESPRIT*

Naast het werk aan de lopende samenwerkingsprojecten in het kader van het *EG European Strategic Program of Research in Information Technology (ESPRIT)* (zie het wetenschappelijk verslag) werd, in samenwerking met INRIA (onderzoeksinstituut) en SEMA (softwarebedrijf), beide in Frankrijk, een nieuw projectvoorstel voorbereid en ingediend, met als titel *Generation of Interactive Programming Environments*. In een later stadium trad het Nederlandse softwarebedrijf BSO tot het consortium toe. Het voorstel is door de EG aanvaard en de uitvoering is inmiddels aangevangen.



*Informatica-Stimuleringsplan*

P. Klint adviseerde het Ministerie van Onderwijs en Wetenschappen (ISP, commissie-Van Iersel). L.J.M. Geurts en P. Klint waren, in samenwerking met het Centrum voor Onderwijs en Informatietechnologie te Enschede, betrokken bij de beoordeling van in het kader van het ISP op het gebied van het onderwijs ingediende projectvoorstellen.

*PAO*

De afdeling was betrokken bij het Postacademisch Onderwijs (PAO) Informatica (voorbereidings- en programmacommissie). Voor de georganiseerde cursussen zij verwezen naar het overzicht van educatieve werkzaamheden.

*Primaliteitstesten*

A.K. Lenstra verstrekke aan tal van belangstellenden inlichtingen met betrekking tot de in 1982-83 ontwikkelde primaliteitsbepalingsmethode. Magneetbanden met een implementatie werden naar diverse belangstellenden gestuurd. Behalve in Amsterdam is de test nu ook beschikbaar op een vijftal plaatsen in de VS.

*Softwarecertificatie*

Op verzoek van het Ministerie van Binnenlandse Zaken overlegden J.A. Bergstra, P. Klint en J.C. van Vliet met TNO tot een voorstel te komen voor een studie op het gebied van softwarecertificatie. Dit voorstel is inmiddels geaccepteerd en zal in 1985 in uitvoering worden genomen.

*Taal- en Spraaktechnologie*

J.W. Klop was secretaris, en L.G.L.T. Meertens lid, van de werkgroep *Taal- en Spraaktechnologie*, ingesteld door ZWO op verzoek van het Directoraat-Generaal voor Wetenschapsbeleid. De werkgroep rondde haar werkzaamheden af met het uitbrengen van het rapport *Taal- en Spraaktechnologie in Nederland*, inhoudende strategische aanbevelingen voor een raamprogramma voor onderzoek en ontwikkeling op taal- en spraaktechnologisch gebied in Nederland. J.W. Klop verrichtte ten behoeve van deze werkgroep tot 1 maart gedurende twee dagen per week secretariële werkzaamheden.

*UNIX*

P. Klint adviseerde het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne te Bilthoven met betrekking tot het UNIX-systeem.

## EDUCATIEVE WERKZAAMHEDEN EN EXTERNE CONTACTEN

### *Colloquia*

Voor het seminarium van het *Landelijk Project Concurrency*, zie onder Werkgroepen en studiegroepen.

### *Cursussen*

*Computer Graphics.* L.G.L.T. Meertens en P.J.W. ten Hagen verzorgden een cursus ten behoeve van de afdeling Industrial Design van de Gerrit Rietveld Akademie te Amsterdam. De cursus is op een zestal middagen gegeven, in de periode van 3 april tot 19 juni. Aan de cursus was ook een practicum verbonden; G. van Rossum implementeerde hiertoe een eenvoudig grafisch programmatuurpakket, waarmee de cursisten interactief tekeningen op een beeldscherm konden opbouwen en daarvan vervolgens een afdruk konden verkrijgen.

*Computerkunde.* L.J.M. Geurts was betrokken bij de opzet en het geven van een cursus *Computerkunde*, bij wijze van onderwijsexperiment aan een lyceum te Doorn gehouden en aan een tiental klassen van verschillende schooltypen gegeven. Als 'voertaal' is bij dit experiment de taal B gebruikt, zowel bij de behandeling van voorbeelden uit de 'burger-informatica' als bij een introductie tot algoritmen.

*ESPRIT/LPC Advanced School on Current Trends in Concurrency.* Het CWI treedt op als organisator, ten behoeve van het Landelijk Project Concurrency (zie onder Werkgroepen en studiegroepen), van een *Advanced School on Current Trends in Concurrency*. De cursus wordt financieel mogelijk gemaakt door steun van ESPRIT-project 415: Parallel Architecteurs and Languages for AIP: a VLSI-Directed Approach. Directeuren van de cursus zijn de drie projectleiders van LPC. De cursus zal gegeven worden te Noordwijkerhout in de periode 10-21 juni 1985. Een achttal sprekers zal diverse onderwerpen uit het hedendaags concurrency-onderzoek, deels gemotiveerd vanuit vraagstellingen betreffende architectuurontwikkelingen, belichten.

*Inleiding Programmeren.* Deze cursus is gegeven in het kader van het Postacademisch Onderwijs Informatica ten behoeve van de nascholing van leraren. De cursus werd gehouden van 3 september t/m 13 december voor 20 deelnemers. Als 'voertaal' is bij deze cursus de taal B gebruikt. Docent was L.J.M. Geurts; F. van Dijk, T.J.G. Krijnen, L.G.L.T. Meertens, S. Pemberton en G. van Rossum assisteerden bij het practicum.

*Moderne Technieken in Software Engineering.* Deze cursus, gegeven in het kader van het Postacademisch Onderwijs Informatica, werd tweemaal gehouden; de eerste keer van 8-9 en 22-23 maart, de tweede keer van 1-2 en 15-16 november, beide malen voor 25 deelnemers. In deze cursus werd aandacht gegeven aan een aantal algemeen toepasbare technieken in de praktijk van programmatuurontwikkeling om op economische en betrouwbare wijze omvangrijke systemen te construeren en aan (wiskundig getinte) theoretische achtergronden waarop deze methode en technieken gebaseerd kunnen worden. In de najaarscursus werd ook aandacht geschonken aan programmeeromgevingen en werd een case study behandeld. Docenten waren bij beide cursussen J.A. Bergstra en J.C. van Vliet, en bij de tweede cursus ook J. Heering, P. Klint, J.W. Klop en E.A. Kuijpers.

### *Werkgroepen en studiegroepen*

*Data Flow Club.* Deze groep dient als forum voor informele uitwisseling van ideeën op de gebieden waarop de deelnemers werkzaam zijn, met de nadruk op data flow computing. De werkgroep kwam in 1984 vier maal bijeen. Deelnemers waren: A.P.W. Böhm (RU Utrecht), H.J. Sint (KU Nijmegen), E.A. Kuijpers, P. Klint en A.H. Veen (allen AI).

*Landelijk Project Concurrency.* Het door SION gesteunde Landelijk Project Concurrency stond onder leiding van J.W. de Bakker, W.P. de Roever (KU Nijmegen) en G. Rozenberg (RU Leiden). Het *Seminarium* van het landelijk project heeft vooral een educatief doel en in de *Werkgroep* worden de resultaten van lopend onderzoek gepresenteerd.

In het verslagjaar werden in het kader van het *Seminarium* de volgende voordrachten gehouden:

- A. Pnueli (Weizmann Institute, Rehovot, Israël): Formalization of concurrency: what, why, how, 16 maart (CWI).
- J.W. de Bakker (CWI): Introduction to the semantics of concurrency, 16 maart (CWI).
- G. Rozenberg (RU Leiden): Introduction to Petri nets, 18 mei (CWI).
- W.P. de Roever (KU Nijmegen): Introduction to the proof theory of concurrency, 18 mei (CWI).
- L. Lamport (SRI): Compositionality in semantics and proof theory of concurrency, 5 oktober (RU Leiden).
- H. Barendregt (RU Utrecht): Een inleiding tot parallele reductie, 5 oktober (RU Leiden).
- P.S. Thiagarajan (GMD, Bonn): Net based theory of processes, 2 november (RU Leiden).
- R. Gerth (RU Utrecht/ZWO): Generalized Hoare logic, 2 november (RU Leiden).
- J.W. Klop (CWI): Procesalgebra, 7 december (RU Leiden).
- H.J. Hogenboom (RU Leiden): Infinitary languages, 7 december (RU Leiden).

In het kader van de *Werkgroep* werden aan de RU Utrecht de volgende voordrachten gehouden:

- R. Koymans (KU Nijmegen/ZWO): Specificatie van real-time concurrente systemen, 30 maart.
- F.H.J. Feldbrugge (Philips Data Systems): On proving the BB-protocol, 30 maart.
- J.-J.Ch. Meijer (VU Amsterdam):  $\mu$ - $\alpha$ -processes; their semantics and use in the calculation of  $\omega$ -regular traces, 27 april.
- F.A.S. Stomp (RU Utrecht): The  $\mu$ -calculus as a formalism for fairness arguments, 27 april.
- H.J. Genrich (GMD Bonn/KU Nijmegen): Bipolar synchronisation schemes, First order Petri nets, 25 mei.
- J.-J.Ch. Meijer (VU Amsterdam): Vervolg van de voordracht van 27 april, 28 september.
- H.J. Kreowski (Universität Bremen): Parallelism and concurrency in graph grammars, 19 oktober.
- J. van Driel (Koninklijke Shell Laboratorium, Amsterdam): Problems encountered during the formal specification of real-time systems, 16 november.
- P. America (Philips Natuurkundig Laboratorium, Eindhoven): Taalaspecten van het Philips ESPRIT-project op het gebied van parallele architecturen, 14 december.

Het Landelijk Project Concurrency is voorts betrokken bij de voorbereiding van een *ESPRIT/LPC Advanced School on Current Trends in Concurrency* (zie boven). Een bij de Nationale Faciliteit Informatica ingediende aanvraag voor een in 1985 aan te stellen gasthoogleraar werd gehonoreerd. Met het Franse C<sup>3</sup> (Communication, Cooperation & Concurrency) project werden contacten gelegd welke nader zullen worden uitgewerkt, onder meer met een in 1985 te houden gemeenschappelijke LPC/C<sup>3</sup> workshop.

*Deelname aan colloquia, cursussen en werkgroepen buiten het CWI*

- Algemeen Colloquium Informatica* KU Nijmegen: J. Heering, A.H. Veen (beiden met voordracht).
- Algemeen Wiskunde Colloquium* Universiteit van Amsterdam, A.K. Lenstra (voordracht).
- ESPRIT Project Start-up Course (METEOR)*: J.A. Bergstra, J.C.M. Baeten.
- Informatica Colloquium* Philips Natuurkundig Laboratorium Eindhoven: L.G.L.T. Meertens (voordracht).
- Informatica Colloquium* Universiteit van Amsterdam: P. Klint (voordracht).
- Informatica Colloquium* VU Amsterdam: J. Heering (voordracht).
- Landelijke Werkgroep Functionele Beschrijvingswijzen* Nijmegen: J. Heering (voordracht), P. Klint en E.A. Kuijpers.
- Landelijke Werkgroep Theoretische Informatica* Leiden: P.M.B. Vitányi.

*Marktoberdorf Summer School 1984* Marktoberdorf BRD, 31 juli - 13 augustus:  
J.C. Ebergen.

*Seminarium en Werkgroep Landelijk Project Concurrency*  
Amsterdam/Leiden/Utrecht: J.W. de Bakker, J.W. Klop (beiden met voordracht).

*Stafcolloquium Vakgroep Informatica* RU Groningen: J.A. Bergstra (voordracht).

*THE VLSI Club* TH Eindhoven: J.C. Ebergen.

*THE VLSI Workshop* TH Eindhoven, 5-9 november: J.C. Ebergen.

*WCW-colloquium* Amsterdam: L.G.L.T. Meertens (voordracht).

*Werkgroep Prolog* Universiteit van Amsterdam: E.A. Kuijpers.

*Deelname aan congressen, werkbezoeken e.d.*

*IFIP Working Group 2.1* Avalon, Catalina (Californië), 9-13 januari: L.G.L.T. Meertens (voordracht).

*Uniforum Conference* Washington (D.C.), 18-20 januari: L.G.L.T. Meertens (voordracht).

*Program Committee Meeting ICALP 84* Antwerpen, 16 - 17 januari: J.W. de Bakker.

*7th International Conference on Software Engineering* Orlando (Florida), 26-29 maart: J.C. van Vliet.

*Nederlands-Belgisch Logica Symposium* RU Utrecht, 30-31 maart: J.W. Klop (voordracht).

*Mathematisch Congres* Groningen, april: J.A. Bergstra (voordracht).

*NGI-SION Informatica Symposium State of the Art* Amsterdam, 16-17 april: J.C. Ebergen, J.W. Klop, S.J. Mullender, P.M.B. Vitányi (allen met voordracht), J.W. de Bakker, J.A. Bergstra.

*16th Annual ACM Symposium on Theory of Computing* Washington (D.C.), 30 april - 2 mei: A.K. Lenstra, P.M.B. Vitányi (beiden met voordracht).

*IFIP Working Group 2.2 on Formal Description of Programming Concepts* MIT, Boston (Massachusetts), 11-15 juni: J.W. de Bakker (voordracht).

*Eurosam '84* Cambridge (UK), 9-11 juli: A.K. Lenstra (voordracht).

*11th International Colloquium on Automata, Languages and Programming* Antwerpen, 16-20 juli: J.A. Bergstra, J.W. Klop, P.M.B. Vitányi (voordracht).

*Distributed Computing Systems 84* Brighton (UK), 3-7 september: A.H. Veen (voordracht).

*Mathematical Foundations of Computer Science '84* Praag (Tsjechoslowakije), 3-8 september: A.K. Lenstra.

*IFIP Working Group 2.1* Pont-à-Mousson (Frankrijk), 10-14 september: L.G.L.T. Meertens (voordracht).

*European Unix Users Conference* Cambridge (UK), 19-21 september: S.J. Mullender (voordracht).

*Symposium Semantics of Data Types* Sophia-Antipolis (Frankrijk), 27-29 september: E.A. Kuijpers.

*European Science Foundation Workshop on Guidelines for Large-Scale Computer-Based Message Systems* Abingdon (UK), 19-20 oktober: S.J. Mullender.

*PROTEXT I Conference* Dublin (Ierland), 22-26 oktober: J.C. van Vliet.

*LPC meets C<sup>3</sup>*, bijeenkomst met het Franse C<sup>3</sup>-project Parijs, 25-26 oktober: J.W. de Bakker.

*Dies Erasmus Universiteit* Rotterdam, 9 november: L.G.L.T. Meertens (voordracht).

*International Symposium Fifth Generation and Super Computers* Rotterdam, 11-13 december: S.J. Mullender (voordracht), P.M.B. Vitányi, J.C. van Vliet.

L.G.L.T. Meertens legde werkbezoeken af aan UCLA Los Angeles op 14-16 januari en aan het Informatica Sciences Institute Marina del Rey (Californië) op 17 januari (met voordracht).

J.W. de Bakker bracht een werkbezoek aan de University of Leeds (dr. J.V. Tucker) op 28-29 februari.

A.K. Lenstra bracht werkbezoeken aan de University of Chicago, Department of Computer Science op 23-25 april en aan Carnegie-Mellon University, Computer Science Department, Pittsburgh (Pennsylvania) op 25-27 april.

Ter voorbereiding van het ESPRIT-project *Generation of Interactive Programming Environments* werden diverse werkbezoeken gebracht. P. Klint bezocht op 23-24 maart, 23-25 april, 3-4 mei en 20-21 september INRIA en SEMA te Parijs. J. Heering en P. Klint brachten in ditzelfde kader op 26 en 27 november een werkbezoek aan INRIA te Sophia-Antipolis.

P.M.B. Vitányi legde werkbezoeken af aan het Computer Science Department en het Centre for Automation Research, Computer Vision Laboratory van de University of Maryland, College Park (Maryland) op 24-29 april, aan het Department of Computer Science van The University of Rochester, Rochester (New York) op 3-5 mei, aan het Computer Science Laboratory van SRI-International, Menlo Park (Californië) op 6 en 9 mei, aan het Mathematics Department van de University of California, Berkeley (Californië) op 8 mei, aan IBM San Jose Research Laboratory, San Jose (Californië) op 10 mei, en aan het Department of Electrical Engineering and Computer Science van de University of California, San Diego, La Jolla (Californië) op 11-15 mei.

A.K. Lenstra bracht een werkbezoek aan het IASI, Rome (Italië) op 2-30 juni.

J.W. de Bakker legde werkbezoeken af aan IBM Research, Yorktown Heights, New York (dr. J.W. Thatcher) op 8-10 juni en aan de State University of New York at Buffalo (prof.dr. J.I. Zucker) op 16-22 juni.

E.A. Kuijpers bracht een werkbezoek aan INRIA te Sophia-Antipolis op 27-29 september.

J.C. Ebergen legde op 8 oktober een bezoek af aan de CAD-groep van het Philips Natuurkundig Laboratorium Eindhoven.

Een delegatie van de afdeling bezocht het Philips Natuurkundig Laboratorium Eindhoven op 9 oktober.

J. Heering, P. Klint en E.A. Kuijpers brachten op 19 oktober een werkbezoek aan het Philips Natuurkundig Laboratorium Eindhoven, waarin zij zich op de

hoogte stelden van daar plaatsvindend onderzoek op het gebied van programmeeromgevingen in de groep onder leiding van R. Schutten.

J.A. Bergstra, J.W. Klop en J.C.M. Baeten brachten in het kader van ESPRIT-project *METEOR* op 10-12 december een bezoek aan het Laboratoire de Marcoussis, Marcoussis (Frankrijk).

Ter voorbereiding van de ESPRIT-projecten *METEOR* en *Parallel Architectures and Languages* woonde J.W. de Bakker een aantal bijeenkomsten bij te Eindhoven, Brussel en Parijs.

#### BEZOEKERS

De afdeling werd onder meer bezocht door de volgende gasten. Indien een van hen een voordracht hield zijn titel en datum vermeld.

P. Cockshott (University of Glasgow, UK), 2-5 oktober.

N. Francez (Technion, Haifa, Israël), 1-31 augustus: A termination proof rule for Prolog.

L.S.J.M. Henkens (Ministerie van Onderwijs en Wetenschappen), 20-22 november.

T. Huberts (Philips Natuurkundig Laboratorium), 12 december.

G. Kahn (INRIA, Rocquencourt, Frankrijk), 23-25 april.

A.K. Lenstra (University of Chicago), 18-30 december.

S. Miyaguchi (PTT Japan), 3 februari.

L.F. Nourani (GTE Laboratories, Waltham, Massachusetts), 14 september: Forcing with universal sentences and initial models.

E.-R. Olderog (Universiteit van Kiel, BRD), 27 augustus - 5 oktober: Program specification in theoretical CSP (3 oktober).

A Pnueli (Weizmann Institute, Rehovot, Israël), 16 maart: Formalization of concurrency: what, why, how.

R. Schutten (Philips Natuurkundig Laboratorium), 12 december.

C. Smith (University of Maryland), 11-13 januari: The beneficial aspects of making mistakes (12 januari).

J. Tiuryn (Universiteit van Warschau, Polen), 6-18 augustus.

H. Walters (Philips Natuurkundig Laboratorium), 12 december.

Ook werden bezoeken afgelegd door verschillende groepen buitenlandse studenten en door delegaties van

- Philips Natuurkundig Laboratorium, 12 april;
- Open Universiteit, 27 september;
- COSSO, 4 oktober.

#### VOORDRACHTEN DOOR MEDEWERKERS

J.C.M. Baeten: Process algebra. *Bijeenkomst ESPRIT-project METEOR* Marcoussis (Frankrijk), 10 december.

J.W. de Bakker: Fundamental concepts in the semantics of concurrency. *Colloquium University of Leeds* (UK), 28 februari.

- J.W. de Bakker: Merge and fair merge. *Colloquium University of Manchester* (UK), 29 februari.
- J.W. de Bakker: Semantics of concurrency: an introduction. *Seminarium Landelijk Project Concurrency CWI*, 16 maart.
- J.W. de Bakker: Mathematical foundations for the semantics of concurrency, IBM Research Yorktown Heights, New York, 8 juni.
- J.W. de Bakker: Topological semantics for functional programming. *IFIP Working Group 2.2*. Boston, Massachusetts, 13 juni.
- J.W. de Bakker: Mathematical foundations for the semantics of concurrency, State University of New York at Buffalo, 19 juni.
- J.A. Bergstra: Priority rewrite systems, Univ. Orsay (Frankrijk), maart.
- J.A. Bergstra: Process algebra, Universiteit van Warschau (Polen), maart.
- J.A. Bergstra: Procesalgebra. *Stafcolloquium Vakgroep Informatica* RU Groningen, maart.
- J.A. Bergstra: Toepassingen van de logica in de informatica. *Mathematisch Congres Groningen*, april.
- J.A. Bergstra: Process algebra. University of Leeds (UK), mei.
- J.A. Bergstra: Specificatietalen. *NGI Werkgroep Informatiesystemen* Amsterdam, 16 mei.
- J.A. Bergstra: The algebra of recursively defined processes and the algebra of regular processes. *11th International Colloquium on Automata, Languages and Programming* Antwerpen, 20 juli.
- J.A. Bergstra: The FAST pilot project. *ESPRIT Technical Week* Brussel, 10 september.
- J.A. Bergstra: Process algebra. *Bijeenkomst ESPRIT-project METEOR* Marcoussis (Frankrijk), 10 december.
- J.C. Ebergen: On VLSI design. *NGI-SION Informatica Symposium The State of the Art* Amsterdam, 16 april.
- J.C. Ebergen: Tracetheorie en VLSI-ontwerp. *CAD-groep Philips Natuurkundig Laboratorium* Eindhoven, 8 oktober.
- J.C. Ebergen: Tracetheorie en VLSI-ontwerp. *Informatica Colloquium TH Twente*, 30 oktober.
- J. Heering: Algoritmische informatietheorie en structurele complexiteit van programma's. *Algemeen Colloquium Informatica* KU Nijmegen, 24 februari.
- J. Heering: Algoritmische informatietheorie en structurele complexiteit van programma's. *Algemeen CWI Colloquium*, 27 februari.
- J. Heering: Excursie naar het moeras van het onberekenbare. *Vakantiecursus 1984 Hewet-plus Wiskunde* CWI, 24 augustus.
- J. Heering: Partiële evaluatie en omega-volledigheid van algebraïsche specificaties. *Landelijke Werkgroep Functionele Beschrijvingswijzen* Nijmegen, 18 september.
- J. Heering: Algoritmische informatietheorie en structurele complexiteit van programma's. *Informatica Colloquium* VU Amsterdam, 21 november.
- P. Klint: Onderwijs in spelvorm. *Informatica Colloquium* Universiteit van Amsterdam, 21 februari.
- J.W. Klop: Procesalgebra. *Nederlands-Belgisch Logica Symposium* RU Utrecht, 30 maart.



- J.W. Klop: Procesalgebra met communicatie en abstractie. *NGI-SION Informatica Symposium The State of the Art* Amsterdam, 17 april.
- J.W. Klop: Process algebra—a survey. *Seminarium Landelijk Project Concurrency* RU Leiden, 7 december.
- J.W. Klop: Process algebra. *Bijeenkomst ESPRIT-project METEOR* Marcousis (Frankrijk), 10 december.
- A.K. Lenstra: Factorisatie van polynomen. *Algemeen Wiskunde Colloquium* Universiteit van Amsterdam, 28 maart.
- A.K. Lenstra: The basis reduction algorithm and some of its applications, University of Chicago, Department of Computer Science, Chicago, Illinois, 24 april.
- A.K. Lenstra: Prediction of bits of algebraic and some transcendental numbers and factorization of polynomials. *16th Annual ACM Symposium on Theory of Computing* Washington (D.C.), 1 mei.
- A.K. Lenstra: Factorization of polynomials. *Number Theory Day* Mathematisch Instituut van de Universiteit van Amsterdam, 22 mei.
- A.K. Lenstra: The basis reduction algorithm and its applications, IASI, Rome (Italië), 19 juni.
- A.K. Lenstra: Polynomial factorization by root approximation. *Eurosam '84*, Cambridge (UK), 11 juli.
- A.K. Lenstra: Factorization of multivariate polynomials over algebraic number fields. *Mathematical Foundations of Computer Science '84* Praag (Tsjecho-slowakije), 6 september.
- L.G.L.T. Meertens: Algorithmics — towards programming as a mathematical activity. *IFIP Working Group 2.1 Avalon*, Catalina (Californië), 10 januari.
- L.G.L.T. Meertens: The B programming language, Information Sciences Institute, Marina del Rey (Californië), 17 januari.
- L.G.L.T. Meertens: An implementation of the B programming language. *Uniform Conference* Washington (D.C.), 19 januari.
- L.G.L.T. Meertens: Some more examples of algorithmic developments. *IFIP Working Group 2.1 Pont-à-Mousson* (Frankrijk), 12 september.
- L.G.L.T. Meertens: De computer als creatief instrument. *Dies Erasmus Universiteit* Rotterdam, 9 november.
- L.G.L.T. Meertens: De programmeertaal B. *Informatica-colloquium Philips Natuurkundig Laboratorium* Eindhoven, 21 november.
- L.G.L.T. Meertens: De programmeertaal B, Sectie Statistische Programmatuur van de Nederlandse Vereniging voor Statistiek, contactgroep Statistische Pakketten, Amsterdam, 13 december.
- L.G.L.T. Meertens: B, een programmeertaal voor personal computing. *WCW-colloquium* Amsterdam, 17 december.
- S.J. Mullender: Distributed systems management in wide-area networks. *NGI-SION Informatica Symposium The State of the Art* Amsterdam, 17 april.
- S.J. Mullender: Een beetje gespreide systemen. *Algemeen CWI Colloquium*, 27 augustus.

- S.J. Mullender: An overview of the Amoeba distributed operating system, University of Cambridge, Cambridge (UK), 18 september.
- S.J. Mullender: A secure high-speed transaction protocol. *European Unix Users Conference* Cambridge (UK), 20 september.
- S.J. Mullender: Connectionless protocols for real-time networking, CERN, Genève (Zwitserland), 10 oktober.
- A.H. Veen: De onbegrepen punt-komma: een imperatieve taal functioneel geïnterpreteerd. *Algemeen Informatica Colloquium* KU Nijmegen, 20 januari.
- P.M.B. Vitányi: Time, clocks and decentralized elections in a ring of processors. *NGI-SION Informatica Symposium The State of the Art* Amsterdam, 16 april.
- P.M.B. Vitányi: Distributed elections in an Archimedean ring of processors. *Computer Vision Laboratory Colloquium* Center for Automation Research, University of Maryland, College Park (Maryland), 27 april.
- P.M.B. Vitányi: Distributed elections in an Archimedean ring of processors. *16th Annual ACM Symposium on Theory of Computing* Washington (D.C.), 2 mei.
- P.M.B. Vitányi: Distributed elections in an Archimedean ring of processors. *Seminar* Department of Computer Science, University of Rochester, Rochester (New York), 3 mei.
- P.M.B. Vitányi: Distributed elections in an Archimedean ring of processors. *Computer Science Seminar* Computer Science Laboratory, SRI-International, Menlo Park (Californië), 9 mei.
- P.M.B. Vitányi: Distributed elections in an Archimedean ring of processors. *Computer Science Seminar* IBM San Jose Research Laboratory, San Jose (Californië), 10 mei.
- P.M.B. Vitányi: Distributed elections in an Archimedean ring of processors. *Computer Science Colloquium* Department of Electrical Engineering and Computer Science, University of California, San Diego, La Jolla (Californië), 11 mei.
- P.M.B. Vitányi: On the simple roots of real-time hierarchies. *11th International Colloquium on Automata, Languages and Programming* Antwerpen, 16 juli.
- P.M.B. Vitányi: The time complexity of simulating multitape Turing Machines. *Landelijk Seminarium Theoretische Informatica* Subfaculteit der Wiskunde en Informatica, Rijksuniversiteit Leiden, 21 november.

## PUBLIKATIES

### *Rapportenseries*

- CS-R8401 J.A. BERGSTRA, J.V. TUCKER. *Top-down Design and the Algebra of Communicating Processes.*
- CS-R8402 P.M.B. VITÁNYI. *Square Time is Optimal for Simulation of one Pushdown Store by an Oblivious One-head Tape Unit.*
- CS-R8403 J.A. BERGSTRA, J.W. KLOP. *Algebra of Communicating Processes with Abstraction.*

- CS-R8404 J.A. BERGSTRA, J.W. KLOP. *Verification of an Alternating Bit Protocol by means of Process Algebra.*
- CS-R8405 J.A. BERGSTRA, J.W. KLOP. *Fair FIFO Queues Satisfy an Algebraic Criterion for Protocol Correctness.*
- CS-R8406 P.M.B. VITÁNYI. *One Queue or Two Pushdown Stores Take Square Time on a One-head Tape Unit.*
- CS-R8407 J.C.M. BAETEN, J.A. BERGSTRA, J.W. KLOP. *Priority Rewrite Systems.*
- CS-R8408 J.A.M. VAN DE GRAAF. *Towards a Specification of the B Programming Environment.*
- CS-R8409 J.A. BERGSTRA, J.W. KLOP. *Process Algebra for Communication and Mutual Exclusion* (revised version).
- CS-R8410 J.A. BERGSTRA, J.W. KLOP, J.V. TUCKER. *Process Algebra with Asynchronous Communication Mechanisms.*
- CS-R8411 J.A. BERGSTRA, J. HEERING, J.W. KLOP. *Object-oriented Algebraic Specification: Proposal for a Notation and 12 Examples.*
- CS-R8412 P.M.B. VITÁNYI. *Signal Propagation Delay, Wire Length Distribution and the Efficiency of VLSI Circuits.*
- CS-R8413 P.J.W. TEN HAGEN, J. DERKSEN. *Parallel Input and Feedback in Dialogue Cells.*
- CS-R8414 P.M.B. VITÁNYI. *Circuit Topology, Signal Propagation Delay and the Efficiency of VLSI Circuits.*
- CS-R8415 W.E. VAN WANING. *Engineering Robot Actions in a Computer Integrated Manufacturing Environment.*
- CS-R8416 P.M.B. VITÁNYI. *Distributed Elections in a Ring of Processors Using Archimedean Time.*
- CS-R8417 S.J. MULLENDER. *A Secure High-speed Transaction Protocol.*
- CS-R8418 S.J. MULLENDER, A.S. TANENBAUM. *The Design of a Capability-based Distributed Operating System.*
- CS-R8419 S.J. MULLENDER. *Distributed Systems Management in Wide Area Networks.*
- CS-R8420 J.A. BERGSTRA, J.W. KLOP. *A Complete Inference System for Regular Processes with Silent Moves.*
- CS-R8421 J.A. BERGSTRA, J.W. KLOP. *Algebra of Communicating Processes.*
- CS-R8422 J.W. DE BAKKER, J.N. KOK. *Towards a Uniform Topological Treatment of Streams and Functions on Streams.*
- CS-R8423 J. SEIFERAS, P.M.B. VITÁNYI. *Counting is Easy* (preliminary version).
- CS-R8424 S.J. MULLENDER, P.M.B. VITÁNYI. *Distributed Match-making for Processes in Computer Networks* (preliminary version).
- CS-N8401 R. VAN DEN BORN. *Struktuur behoudende Data Flow Analyse op Programma's met GOTO-statements.*
- CS-N8402 L.J.M. GEURTS. *Computer Programming for Beginners:*

- CS-N8403 *Introducing the B Language, Part 1.*  
C.L. BLOM, A. CHOUDRY, P.J.W. TEN HAGEN, L.O. HERTZBERGER, A. JANSSEN, A.A.M. KUYK, F. TUYNMAN, W.E. VAN WANING. *A Strategy for Computer Integrated Manufacturing Systems: Processing and Communication.*
- CS-N8404 S. PEMBERTON. *A User's Guide to the B System.*
- CS-N8405 L.G.L.T. MEERTENS, S. PEMBERTON. *Descriptin of B.*
- CS-N8406 L.G.L.T. MEERTENS, S. PEMBERTON. *An Implementation of the B Programming Language.*
- CS-N8407 L.J.M. GEURTS. *Cursus Programmeren voor Beginners: Een Kennismaking met de Programmeertaal B, Deel 1.*
- CS-N8408 J.C. EBERGEN. *On VLSI Design.*

*Publikaties in tijdschriften, proceedings e.d.*

- I 1 J.W. DE BAKKER, J.A. BERGSTRA, J.W. KLOP, J.-J.CH. MEYER (1984). Linear time and branching time semantics for recursion with merge. *Theoretical Computer Science* 34, 135-136.
- I 2 J.W. DE BAKKER, J.I. ZUCKER (1984). Compactness in semantics for merge and fair merge. E.M. CLARKE, D. KOZEN, (eds.). *Proc. Logics of Programs 1983*. Lecture Notes in Computer Science 164, 18-33, Springer Verlag, Berlin.
- I 3 J.A. BERGSTRA, J.W. KLOP (1984). Procesalgebra met communicatie en abstractie. *Proceedings NGI-SION 1984 Informatica Symposium*, 262-271, Nederlands Genootschap voor Informatica, Amsterdam.
- I 4 J.A. BERGSTRA, J.W. KLOP (1984). Process algebra for synchronous communication. *Information and Control* 60, 109-137.
- I 5 J.A. BERGSTRA, J.W. KLOP (1984). Proving program inclusion using Hoare's logic. *Theoretical Computer Science* 30, 1-48.
- I 6 J.A. BERGSTRA, J.W. KLOP (1984). The algebra of recursively defined processes and the algebra of regular processes. J. PAREDAENS (ed.). *Proc. 11th International Colloquium on Automata, Languages and Programming*. Lecture Notes in Computer Science 172, 82-94, Springer Verlag, Berlin.
- I 7 J.A. BERGSTRA, J.W. KLOP, J.V. TUCKER (1984). Algebraic tools for system construction. E.M. CLARKE, D. KOZEN (eds.). *Proc. Logics of Programs 1983* Lecture Notes in Computer Science 164, 34-44, Springer Verlag, Berlin.
- I 8 J.A. BERGSTRA, J.-J.CH. MEYER (1984). On specifying sets of integers. *Elektron. Informationsverarb. u. Kybernet.* 20, 531-541.

- I 9 J.A. BERGSTRA, J. SMEETS (1984). Formele ontwikkeling van schermverloopschema's en interactieve programma's. *Informatie 26*.
- I 10 J.A. BERGSTRA, J. TIURYN (1984). PC-compactness, a necessary condition for the existence of sound and complete logics of partial correctness. E.M. CLARKE, D. KOZEN (eds.). *Proc. Logics of Programs 1983 Lecture Notes in Computer Science 164*, 45-56, Springer Verlag, Berlin.
- I 11 J.A. BERGSTRA, J.V. TUCKER (1984). Hoare's logic for programming languages with two data types. *Theoretical Computer Science 28*, 215-222.
- I 12 J.A. BERGSTRA, J.V. TUCKER (1984). The axiomatic semantics of programs based on Hoare's logic. *Acta Informatica 21*, 293-320.
- I 13 J.C. EBERGEN (1984). On VLSI design. *Proceedings NGI-SION 1984 Informatica Symposium*, 144-150, Nederlands Genootschap voor Informatica, Amsterdam.
- I 14 L.J.M. GEURTS, S. PEMBERTON (1984). A comparison of Basic and B. *The B Newsletter, Issue 2*.
- I 15 L.J.M. GEURTS, S. PEMBERTON (1984). The highlights of B. *The B Newsletter, Issue 2*.
- I 16 J. HEERING (1984). Het onberekenbare. *Informatie 26*, 895-899.
- I 17 R. KANNAN, A.K. LENSTRA, L. LOVÁSZ (1984). Prediction of bits of algebraic and some transcendental numbers and factorization of polynomials. *Proceedings 16th ACM Symposium on Theory of Computing*, Washington D.C. 191-200.
- I 18 P. KLINT, F.A.H. VAN HARMELEN (1984). Informatica-onderwijs in spelvorm. *Informatie 26*, 601-605.
- I 19 A.K. LENSTRA (1984). Factoring multivariate integral polynomials. *Theoretical Computer Science 34*, 207-214.
- I 20 A.K. LENSTRA (1984). Factorization of multivariate polynomials over algebraic number fields. *Proceedings Mathematical Foundations of Computer Science '84. Lecture Notes in Computer Science 176*, 389-396, Springer Verlag, Berlin.
- I 21 A.K. LENSTRA (1984). Polynomial factorization by root approximation. *Proceedings Eurosam '84. Lecture Notes in Computer Science 174*, 272-276, Springer Verlag, Berlin.
- I 22 L.G.L.T. MEERTENS, S. PEMBERTON (1984). An implementation of the B programming language. *Proc. Uniform Conf.*, Washington.
- I 23 S.J. MULLENDER (1984). Distributed systems management in wide-area networks. *Proceedings NGI-SION 1984 Informatica Symposium*, 415-424, Nederlands Genootschap voor Informatica, Amsterdam.
- I 24 S.J. MULLENDER, R. VAN RENESSE (1984). A secure high-

- speed transaction protocol. *Proceedings of the Cambridge EUUG Conference.*
- I 25 S.J. MULLENDER, A.S. TANENBAUM (1984). Immediate files. *Software — Practise and Experience* 14, 365-368.
- I 25a S.J. MULLENDER, A.S. TANENBAUM (1984). Protection and resource control in distributed operating systems. *Computer Networks* 8, 421-432.
- I 26 S. PEMBERTON (1984). A comparison of Pascal and B. *The B Newsletter, Issue 2.*
- I 27 S. PEMBERTON (1984). Examples of B. *The B Newsletter, Issue 2.*
- I 28 S. PEMBERTON (1984). The B programming language and environment. *CWI Newsletter* 3, 2-14.
- I 29 W.J. SAVITCH, P.M.B. VITÁNYI (1984). On the power of real-time two-way multihead finite automata with jumps. *Information Processing Letters* 19, 31-36.
- I 30 P.M.B. VITÁNYI (1984). Counting is easy (An essay at the occasion of Arjen Lenstra's Doctorate in the Mathematical and Physical Sciences). H.W. LENSTRA, JR., J.K. LENSTRA AND P. VAN EMDE BOAS (eds.). *Dopo le Parole*. Private Edition, Amsterdam.
- I 31 P.M.B. VITÁNYI (1984). Distributed elections in an Archimedean ring of processors (preliminary draft). *Proceedings 16th ACM Symposium on Theory of Computing*, 542-547, Washington D.C.
- I 32 P.M.B. VITÁNYI (1984). On the simulation of many storage heads by one. *J.Theoretical Computer Science* 34, 157-168.
- I 33 P.M.B. VITÁNYI (1984). On two-tape real-time computation and queues. *J. Computer and System Sciences* 29, 303-311.
- I 34 P.M.B. VITÁNYI (1984). The simple roots of real-time computation hierarchies (preliminary draft). J. PAREDAENS (ed.). *Proc. 11th International Colloquium on Automata, Languages and Programming*. Lecture Notes in Computer Science 172, 486-489, Springer Verlag, Berlin.
- I 35 P.M.B. VITÁNYI (1984). Theoretische Informatica. TH.M.A. BEMELMANS, J.A. VAN DER POOL, N.J.M. ZWANEVELD (red.). *Poly Automatiserings Zakboekje*, 423-467 Koninklijke PBNA, Arnhem.
- I 36 P.M.B. VITÁNYI (1984). Time, clocks and decentralized elections in a ring of processors. *Proceedings NGI-SION 1984 Informatica Symposium*, 218-226, Nederlands Genootschap voor Informatica, Amsterdam.
- I 37 P.M.B. VITÁNYI, L.G.L.T. MEERTENS (1984). Big Omega versus the wild functions. *Bulletin of the European Association for Theoretical Computer Science (EATCS)* 22, 14-19.

*Overige publikaties*

- I 38 J.W. DE BAKKER, J.-J.CH. MEYER, E.-R. OLDEROG, J.I. ZUCKER (1984). *Transition Systems, Infinitary Languages and the Semantics of Uniform Concurrency*, Report IR-95, Wiskunde & Informatica, VU Amsterdam.
- I 39 J.A. BERGSTRA, B. BIEBOW, M.C. GAUDEL, J. HAGELSTEIN, H.B.M. JONKERS, J.W. KLOP, J.L. LACOUR, J.H. OBBINK, P. WALTON, P. WODON (1984). *FAST: Requirements on a Software Development Model*, Intermediate report for ESPRIT pilot project FAST.
- I 40 J.A. BERGSTRA, B. BIEBOW, M.C. GAUDEL, J. HAGELSTEIN, H.B.M. JONKERS, J.W. KLOP, J.L. LACOUR, J.H. OBBINK, P. WALTON, P. WODON (1984). *FAST: Towards METEOR*, Final report on the ESPRIT pilot project FAST.
- I 41 J. HEERING (1984). Excursie naar het moeras van het onberekenbare. *Vacantiecursus voor Leraren 1984*, CWI Syllabus 1, 223-233 CWI, Amsterdam.
- I 42 J. HEERING (1984). Variaties op het thema 'stack' — een oefening in algebraïsche specificatie. *Cursusmateriaal PAO-cursus Moderne technieken in software engineering*.
- I 43 R. KANNAN, A.K. LENSTRA, L. LOVÁSZ (1984). *Polynomial Factorization and Nonrandomness of Bits of Algebraic and some Transcendental Numbers*, Tech. Rept. CMU-CS-84-111, Carnegie-Mellon University, Computer Science Department.
- I 44 A.K. LENSTRA (1984). *Polynomial-time Algorithms for the Factorization of Polynomials*, Academisch Proefschrift, Universiteit van Amsterdam.
- I 45 R. VAN RENESSE, S.J. MULLENDER, A.S. TANENBAUM (1984). *Connecting UNIX Systems Using a Token Ring*, Report IR-91, Wiskunde & Informatica, VU Amsterdam.
- I 46 J.C. VAN VLIET (1984). *Software Engineering*, Stenfert Kroese, Leiden.
- I 47 J.C. VAN VLIET, H.M. GLADNEY (1984). *An Evaluation of Tagging*, IBM Research Report RJ4220.

# Verlag van de Werkgemeenschap

## Numerieke Wiskunde

### OVERZICHT VAN DE UITGEVOERDE PROJECTEN

- Gestabiliseerde Galerkin-methoden voor stijve begin- en randwaardeproblemen (prof.dr. M. van Veldhuizen, VU Amsterdam)
- Iteratieve methoden voor lineaire en niet-lineaire partiële differentiaalvergelijkingen (prof.dr. A.O.H. Axelsson, KU Nijmegen)

### ONDERZOEKSTERREIN EN AANDACHTSGEBIEDEN

- De numerieke wiskunde houdt zich bezig met ontwerp en onderzoek van methoden waarmee de oplossing van wiskundig geformuleerde problemen benaderd kan worden. Ook de algoritmen die door computers in een (groot doch) eindig aantal stappen moeten kunnen worden uitgevoerd en de daaraan ten grondslag liggende methoden en technieken worden binnen de numerieke wiskunde bestudeerd.
- Belangrijke inspiratie- en toepassingsgebieden zijn met name de problemen uit de toepassingen der wiskunde die hetzij in termen van differentiaal- en/of integraalvergelijkingen, hetzij in termen van grote algebraïsche stelsels, geformuleerd kunnen worden. Als direct gevolg hiervan kent de numerieke wiskunde vele verbanden met andere delen van de wiskunde en haar toepassingsgebieden.
- Als zelfstandige tak van de wiskunde wordt numerieke wiskunde beoefend op een wijze die varieert van zeer theoretisch (waarbij de verankering in de andere deelgebieden van de wiskunde van groot belang is) tot zeer praktisch (onderzoeken hoe men een goed computerprogramma voor het uitvoeren van een numerieke methode construeert). Hier ligt een belangrijk raakvlak met de informatica.
- In praktijksituaties fungeert de numerieke wiskunde dikwijls als poort



tussen de wiskundige analyse en haar toepassingen in andere disciplines enerzijds en computergebruik anderzijds. De activiteiten variëren dan van deelname in de wiskundige modelvorming tot het efficiënt en verantwoord uitvoeren van (groot) wetenschappelijk en technisch rekenwerk.

Een gebiedsomschrijving van de numerieke wiskunde m.b.v. de AMS Mathematics Subject Classification 1980 zou gegeven kunnen worden als volgt: Hoofdgebieden: 65-XX, 39-XX, 40-XX, 41-XX.

Belangrijkste nevengebieden: 15-XX, 33-XX, 34-XX, 35-XX, 45-XX, 46-XX, 47-XX, 49-XX, 68Bxx.

Belangrijkste toepassingsgebieden: 70-XX, 73-XX, 76-XX, 78-XX, 80-XX, 81-XX, 85-XX, 86-XX, 90-XX, 92-XX.

De numerieke wiskunde wordt aan alle universiteiten (m.u.v. Rotterdam en Limburg) en TH's door één of meer kroondocenten beoefend. Daarnaast wordt op dit gebied onderzoek verricht door de afdeling NW van het CWI. Bovendien worden in vele andere (in hoofdzaak natuurwetenschappelijke, technische, economische, e.d.) disciplines numerieke methoden voor specifieke problemen gebruikt, ontworpen en onderzocht.

Gebieden binnen de numerieke wiskunde waaraan bij de verschillende instituten aandacht wordt geschonken zijn:

Aandachtsgebied	Instituten en instellingen
Lineaire algebra	THE, RUU, UvA, KUN
Approximatietheorie	THT, RUG, THE, RUU, CWI(TW)
Iteratieve methoden	RUL, THD, RUU, KUN, CWI(NW)
Niet-lineaire stelsels en optimalisering	THT, RUL, THE, CWI(MB), KUN
Problemen uit de stromingsleer	WL, NLR, THD, KNMI, THT, CWI(NW)
Eindige-elementen-methoden	WL, THE, THD, THT, KUN, VUA
Singuliere storingsproblemen	KUN, VUA, CWI(NW), THT
Beginwaardeproblemen	RUL, CWI(NW), KUN, VUA
Randwaardeproblemen	THD, RUU, THT, THE, KUN, CWI(NW), VUA
Multiroostertechnieken	THD, CWI(NW), KUN
Volterra-vergelijkingen	CWI(NW)
Numerieke getaltheorie	CWI(NW,ZW)
Numerieke programmatuur	UvA, RUG, THE, THT, THD
Algoritmen voor supercomputers	RUG, RUU, CWI(NW,AI), VUA
Algemene numerieke principes (stabiliteit, complexiteit, afrondfouten, interval aritmetiek e.d.)	THE, UvA, RUL

## VERSLAG VAN DE PROJECTEN

### *Gestabiliseerde Galerkin-methoden voor stijve begin- en randwaardeproblemen*

Projectleider: prof.dr. M. van Veldhuizen

Medewerker: drs. P.J. Odenhoven

Het onderzoek heeft zich op twee punten geconcentreerd. In de eerste plaats is het gelukt quasi-optimale foutschattingen te verkrijgen voor de nieuwe methode van een eenvoudig modelprobleem. In de loop van het onderzoek is gebleken dat de nieuwe methode van 1D-problemen in eenvoudige gevallen gelijk is aan een door Barret en Morton geschreven methode; zij geven overigens geen foutanalyse van de methode. Voor 2D-problemen is de nieuwe methode wezenlijk verschillend van de technieken van Barret en Morton.

In de tweede plaats is gezocht naar iteratieve technieken om de grote stelsels vergelijkingen op te lossen. Voor 1D-problemen is een goed werkende incomplete decompositie gevonden; voor 2D-problemen is een en ander nog niet uitgeprobeerd.

Prof. van Veldhuizen betreurt het feit dat drs. Odenhoven heeft besloten per 1-1-85 een andere betrekking (onderwijs) te aanvaarden. Als afsluiting van de werkzaamheden in het project worden een tweetal artikelen voor publikatie gereed gemaakt.

## EDUCATIEVE WERKZAAMHEDEN EN EXTERNE CONTACTEN

### *Conferentie Numerieke Wiskunde*

De negende *Conferentie Numerieke Wiskunde* werd gehouden van maandag 15 oktober tot en met woensdag 17 oktober in het conferentie-oord 'Woudschoten' te Zeist. Evenals in voorgaande jaren waren er twee thema's:

- De numerieke oplossing van evolutieproblemen met toepassing op de Navier-Stokes- en Euler-vergelijkingen
- Iteratieve methoden voor niet-symmetrische stelsels van lineaire algebraïsche vergelijkingen

Voor ieder thema hielden enkele uitgenodigde sprekers één of twee lezingen. Deze sprekers waren voor het eerste thema:

J.J. Chattot (Matra Industries, Velizy, Frankrijk): On Euler and Navier Stokes differential equations.

B. van Leer (TH Delft): Conservative dissipative difference schemes for hyperbolic equations; the numerical representation of discontinuities in weak solutions.

J. Periaux (Avions Marcel Dassault, Parijs, Frankrijk): Domain decomposition least squares and conjugate gradient methods applied to nonlinear problems in fluid dynamics.

H. Viviand (ONERA, Parijs, Frankrijk): Navier-Stokes flow calculation using a multi-domain approach and a zonal mesh refinement technique; a multi-domain matching technique for hyperbolic systems. Application to inviscid Euler flow calculation.

Over iteratieve methoden en het oplossen van niet-symmetrische lineaire algebraïsche stelsels spraken:

R. Beauwens (Vrije Universiteit, Brussel, België): Analysis of OBV iterative methods; description of OBV factorization algorithms.

G. Golub (Stanford University, California, USA): Some helpful comments in solving linear systems of equations.

D.M. Young (University of Texas Austin, Texas, USA): Iterative algorithms and software for solving large sparse nonsymmetric linear systems; introduction to iterative algorithms for solving nonsymmetric linear systems.

Aangemelde voordrachten werden verzorgd door:

A.O.H. Axelsson (KU Nijmegen): On preconditioning methods for convection-diffusion problems.

H. Schippers (NLR Marknesse): Numerical integration of the unsteady full-potential equation with applications to transonic flow about a 2D-airfoil.

De organisatie van de conferentie was in handen van de voorbereidingscommissie bestaande uit prof.dr. A.O.H. Axelsson, dr.ir. J.W. Boerstool, prof.dr. M. van Veldhuizen en dr. J.G. Verwer. Ondersteuning bij de organisatie werd gegeven door het Centrum voor Wiskunde en Informatica.

#### *Wetenschappelijke bijeenkomsten van de WGM*

Zoals gebruikelijk vonden deze wetenschappelijke bijeenkomsten van de WGM plaats in het wiskundegebouw van de RU te Utrecht. Bij de 14de bijeenkomst op maandag 21 mei spraken:

G.W. Velkamp (TH Eindhoven): De configuratie van twee deelruimten van  $C^n$  en hun orthogonale complementen.

P. Wesseling (TH Delft): Multirooster- en geconjugeerde- gradienten-methoden als convergentie-versnellingsstechnieken.

Tijdens de 15de bijeenkomst op maandag 17 september werden de volgende voordrachten gehouden:

H.A. van der Vorst (RU Utrecht): Het effect van incomplete Choleski preconditionering op Conjugate Gradients.

A. van der Sluis (RU Utrecht): Het convergentiegedrag van Conjugate Gradients en Lanczos.

*Activiteiten van de Werkgroep Wiskundige Programmatuur*

Op vrijdag 30 november werd door de *Werkgroep Wiskundige Programmatuur* haar 22ste bijeenkomst georganiseerd in het wiskundegebouw van de Universiteit van Amsterdam. Sprekers waren:

Prof.dr. H.A. van der Vorst (TH Delft): Inleiding tot het gebruik van vectorprocessoren.

Dr.ir. H.J.J. te Riele (CWI): Enkele toepassingen van het gebruik van supercomputers in de wiskunde.

## Verslag van de Werkgemeenschap

### Stochastiek

#### OVERZICHT VAN DE UITGEVOERDE PROJECTEN

- Statistische analyse van tijdreeksen (prof.dr. C.L. Scheffer, TH Delft)
- Coderingsproblemen in ergodentheorie (prof.dr. M.S. Keane, TH Delft)
- Structuur van limietstellingen in de kanstheorie (prof.dr. W. Vervaat, KU Nijmegen)
- Het convex omhulsel van een steekproef in  $\mathbb{R}_k$  (dr. L. de Haan, EU Rotterdam)

#### ONDERZOEKSTERREIN EN AANDACHTSGEBIEDEN

Het onderzoeksterrein van de werkgemeenschap omvat de kansrekening en de statistiek.

Mathematische statistiek is de theorie van wiskundige modellen die geschikt zijn voor praktische situaties waarvoor deterministische modellen tekortschieten. De wiskundige basis van de statistiek is de kansrekening. Bij de ontwikkeling van deze modellen wordt in het bijzonder gelet op de doeltreffendheid, robuustheid en de aanpassing aan de praktijk.

De mathematische statistiek is erop gericht methoden te ontwikkelen voor het aanpassen van modellen aan een beperkt aantal waarnemingen, maar ook asymptotische methoden zijn van groot belang. De opzet van experimenten in coördinatie met modelkeuze en statistische analyse van de resultaten vormt een apart hoofdstuk van de statistiek.

Tezamen genomen vormen opzet, modelkeuze, analyse en wijze van trekken van conclusies een statistische procedure. De taak van de mathematische statistiek is samen te vatten als het ontwerpen, bestuderen en vergelijken van statistische procedures. Daarnaast wordt ook de analyse van massale data, vaak zonder duidelijke kanstheoretische achtergrond, tot de statistiek gerekend.

De kansrekening kan, formeel wiskundig, opgevat worden als een gespecialiseerd onderdeel van de analyse, i.h.b. de maattheorie. Het eigen karakter van de kansrekening ligt vooral in de bijzondere heuristiek. Zo hebben de kanstheoretische toepassingen in o.a. potentiaaltheorie en ergodentheorie een diepere betekenis dan alleen maar een nieuwe wiskundige techniek: zij voegen een nieuwe dimensie toe aan het inzicht in deze onderwerpen.

Daarnaast vindt men ook toepassingen, die meer op klassieke analyse gebaseerd zijn. Dit geldt voor een groot deel van de mathematische statistiek, maar b.v. ook in de typische kanstheoretische theorie van wachttijden.

Op het gebied van de mathematische statistiek is het onderzoek van verdelingsvrije methoden en asymptotische statistiek voortgezet. Voorts is gewerkt aan empirische verdelingsfuncties en toepassingen. Er is een toenemende belangstelling voor meer toegepaste onderwerpen, zoals schattingstheorie en tijdreeksen.

In de kansrekening is voortgegaan met het onderzoek naar limietstellingen, stochastische systeemtheorie en speciale stochastische processen zoals: Brownse beweging, stochastische wandeling, Markov-ketens, maxima en records, meerdimensionale puntprocessen, stabiele processen, martingaaltheorie, wachttijden vernieuwingstheorie en met dit alles direct verband houdende niet-stochastische wiskundige hulpmiddelen.

Verder wordt onder meer onderzoek verricht naar coderingsproblemen en ergodentheorie, stochastiek in combinatoriek, oneindige deelbaarheid.

#### VERSLAG VAN DE PROJECTEN

##### *Statistische analyse van tijdreeksen*

Projectleider: prof.dr. C.L. Scheffer

Medewerkers: dr. K.O. Dzhaparidze, drs. A. Sieders

Het eerste voorbeeld van convergentie naar niet-normale verdeling van partiële sommen van een stationaire stochastische reeks werd gegeven door Rosenblatt [1] in 1962. Dit voorbeeld, samen met belangstelling uit de fysische hoek, motiveerde het onderzoek van onder andere Dobrushin [2], Taqqu [3] en Breuer en Major [4]. Deze karakteriseerden normaal [4] en niet-normaal [3] gedrag van partiële sommen van stochastische variabelen ondergeschikt (subordinated) aan een stationair Gauss-veld.

Gedurende begin 1984 heeft Sieders de resultaten van Breuer en Major [4] uitgebreid met gebruik van combinatorische technieken. Hij beschouwde het geval van een proces  $x_t$  met Wiener-Hermite-ontwikkeling van eindige orde en toonde aan dat, wanneer de coëfficiënten van deze ontwikkeling aan zekere sommeerbaarheidsvoorwaarden voldoen, voor partiële sommen van  $x_t$  een centrale limietstelling geldt.

Deze resultaten werden openbaar gemaakt in mei 1984 gedurende een lezing aan het CWI. Publikatie in een CWI-rapport zou oorspronkelijk eind 1984 plaatsvinden maar is uitgesteld omdat bleek dat een aantal stellingen verdiept kon worden.

Gedurende de tweede helft van 1984 heeft Sieders zich beziggehouden met niet-lineaire regressie-analyse. Het ligt in de bedoeling hierop de zeer algemene resultaten van Hajek, Le Cam en Ibragimov en Hasminskii toe te passen [5]. Voorts heeft Sieders veelbelovende ideeën ontwikkeld over de asymptotische behandeling van niet-reguliere regressors, d.w.z. regressors die op discontinue wijze van hun parameters afhangen.

In 1985 is tevens publikatie te verwachten van de uitwerking die door Sieders in 1984 is gegeven aan ideeën van Dzhaparidze [6] over een optimaliteitsbewijs voor de z.g. Whittle-schatter van spectrale parameters van een stationair Gauss-process.

In het verslagjaar heeft K. Dzhaparidze aan een vernieuwde uitgave van zijn boek *Parameter Estimation and Hypothesis Testing in Spectral Analysis of Stationary Time Series* gewerkt. Het boek is in essentie gebaseerd op een eerdere Russische versie en gedeeltelijk ook op een cursus gegeven door de auteur op het toenmalige Mathematisch Centrum en de TH Delft (1981). Bovendien bevat het recent verkregen resultaten van het onderzoek van K. Dzhaparidze op het terrein van de tijdreeksenanalyse. De werkzaamheden zijn aan het einde van het verslagjaar afgerond. Het boek zal in 1985 verschijnen bij Springer-Verlag.

#### Referenties

1. M. ROSENBLATT (1962). Independence and dependence. *Proc. Fourth Berkeley Symp. Math. Stat. Prob.*, 431-443 Univ. of Calif. Press.
2. R.L. DOBRUSHIN, P. MAJOR (1979). Non-central limit theorems for non-linear functionals of Gaussian fields. *Z. Wahrsch. verw. Geb.* 50, 27-52.
3. M.S. TAQUU (1979). Convergence of iterated processes of arbitrary Hermite rank. *Z. Wahrsch. verw. Geb.* 50, 53-83.
4. P. BREUER, P. MAJOR (1983). Central limit theorems for non-linear functionals of Gaussian Fields. *Journal of Multivariate Analysis* 13, 425-441.
5. I.A. IBRAGIMOV, R.Z. HASMINSKII (1979). Statistical estimation; asymptotic theory. *Springer Appl. of Math.* 16.
6. K.O. DZHAPARIDZE". *Parameter Estimation and Hypotheses Testing in Spectral Analysis of Stationary Time Series*. Springer. To be published.

#### Coderingsproblemen in ergodentheorie

Projectleider: prof.dr. M.S. Keane

Medewerkers: drs. J. van den Berg, drs. V. de Valk

Van medewerker drs. J. van den Berg zijn vier publikaties in 1984 verschenen en er is nog een artikel voor publikatie aangeboden. Zijn proefschrift is ook gereed en zal in januari 1985 worden verdedigd. In september 1984 is medewerker drs. V. de Valk met zijn werkzaamheden begonnen.

*Structuur van limietstellingen in de kanstheorie*

Projectleider: prof.dr. W. Vervaat

Medewerker: drs. G.J.J. Gerritse

Het afgelopen jaar is vrijwel geheel besteed aan onderzoek van traliewaardige halfcontinue functies, de natuurlijke context van processen van stochastische gesloten verzamelingen. Aan een samenvattende publikatie wordt nu gewerkt. In de voor ons belangrijke gevallen kan de theorie worden teruggevoerd op eigenschappen van tralies van gesloten deelverzamelingen van een lokaal quasi-compacte ruimte die niet Hausdorffs is. De literatuur over het laatste, overigens van een zeer recente datum, werd door ons verwerkt. Over onderzoek van stochastische halfcontinue functies zijn contacten gelegd met T. Norberg (Göteborg). Na voltooiing van eerdergenoemde publikatie zal het accent verlegd worden naar zelfontbindbare (= self-decomposable) stochastische gesloten verzamelingen.

*Het convex omhulsel van een steekproef in  $\mathbb{R}_k$* 

Projectleider: dr. L. de Haan

Medewerker: drs. H.A. Brozius

Het project is gestart in september 1984. Na een inwerkperiode werd begonnen resultaten als die van Eddy en Gale (1980) te bewijzen zonder hun voorwaarde van bolsymmetrie. Deze resultaten worden binnenkort in manuscriptvorm vastgelegd.

## EDUCATIEVE WERKZAAMHEDEN EN EXTERNE CONTACTEN

*Deelname aan congressen e.d.**Statistical Physics Meeting* Parijs (Frankrijk), januari: J. van den Berg.*The Mathematics of Phase Transitions* Brunswick (USA), juni: J. van den Berg.*Stochastic Spatial Processes* Heidelberg (BRD), september: J. van den Berg.*Fourteenth Conference on Stochastic Processes and Their Applications* Göteborg (Zweden), 12-16 juni: G.J.J. Gerritse (voordracht).*Bijeenkomst Stochastici* Lunteren, 12-14 november: H.A. Brozius, G.J.J. Gerritse, V. de Valk.*Getaltheoriedag* Leiden, 8 oktober.

## BEZOEKERS

T. Norberg (Chalmers University of Technology, Göteborg, Zweden), 5-17 november: On the theory of extremes of stationary random fields (7 november).

M. Smorodinsky (Tel Aviv, Israël): Information theory and ergodic theory (colleges TH Delft).



## PUBLIKATIES

1. V. DE VALK, D. VAN DULST (1984). *(KK) - properties, Normal Structure and Fixed Points of Nonexpansive Mappings in Orlicz Sequence Spaces*, Report 84-29, Mathematisch Instituut der Universiteit van Amsterdam.
2. J. VAN DEN BERG (1984). Percolation theory on pairs of matching lattices. *J. Math. Phys.* 22, 152-157.
3. J. VAN DEN BERG (1984). On the continuity of the percolation probability function. *Contemporary Mathematics* 26, 61-65.
4. J. VAN DEN BERG (1984). Disproof of the conjectured subexponentiality of certain functions in percolation theory. *Adv. Appl. Prob.*
5. J. VAN DEN BERG, U. FIEBIG (1984). On a combinatorial conjecture concerning disjoint occurrence of events, submitted to *J. Combinatorial Theory, Ser. A*.

# Verslag van de Werkgemeenschap

## Mathematische Besliskunde en Systeemtheorie

### OVERZICHT VAN DE UITGEVOERDE PROJECTEN

- Methoden voor globale optimalisering (prof.dr. A.H.G. Rinnooy Kan, EU Rotterdam)
- Polyhedrale en polynomiale methoden in de combinatorische optimalisering (prof.dr. A. Schrijver, KH Tilburg)
- Markov-beslissingsketens (prof.dr. A. Hordijk, RU Leiden)
- Het gedrag bij hoge terugkoppeling en generieke eigenschappen van multivariabele regelsystemen (prof.dr.ir. J.C. Willems, RU Groningen)
- Randwaardeproblemen in de analyse van stochastische wandelingen en wachttijdmodellen (prof.dr.ir. J.W. Cohen, dr.ir. O.J. Boxma, beiden RU Utrecht)
- Meetkundige aspecten van oneindig-dimensionale systemen (prof.dr. R.F. Curtain, RU Groningen)
- Singuliere en singulier-gestoorde optimale besturingsproblemen (prof.dr.ir. M.L.J. Hautus, TH Eindhoven)

### ONDERZOEKSTERREIN EN AANDACHTSGEBIEDEN

De mathematische besliskunde is dat deel van de wiskunde dat zich bezig houdt met het opstellen en bestuderen van wiskundige modellen voor beslissingssituaties; centraal staan het analyseren van de resulterende problemen en het ontwikkelen van oplossingsmethoden hiervoor.

De systeemtheorie heeft tot doel de bestudering van dynamische verschijnselen en de synthese van voorspellings- en regelalgoritmen. De belangrijkste problemen betreffen het realiseren en identificeren, het besturen of regelen en het waarnemen of filteren van systemen.

De bestaande activiteiten op het gebied van de Werkgemeenschap in

Nederland kunnen in grote lijnen als volgt in deelgebieden worden onderscheiden:

1. Mathematische besliskunde:
  - optimalisering: discreet en reëeltalig;
  - stochastische modellen: dynamische programmering, wachttijdtheorie, netwerken van wachtrijen;
  - speltheorie: statisch, dynamisch, teamtheorie;
2. - Systeem- en regeltheorie, met inbegrip van stochastische systeemtheorie:
  - realisatie en systeemidentificatie;
  - besturen en regelen;
  - filteren en waarnemen;
  - grootschalige systeemtheorie.

De motiverende problemen en de toepassingen komen veelal uit de bedrijfskunde, economie en econometrie, informatica en de technische wetenschappen. Kenmerkend is verder dat begrippen en resultaten uit allerlei deelgebieden van de wiskunde gebruikt worden zoals de algebra, de analyse, de stochastiek en de discrete wiskunde.

#### *Beleidsvoornemens*

De Werkgemeenschapscommissie heeft voor wat betreft het wetenschappelijk onderzoek van de leden de volgende verwachtingen en beleidsvoornemens.

Als richtlijn voor de beoordeling van subsidie-aanvragen en projecten kan worden gesteld dat deze projecten praktisch relevant en grensverleggend dienen te zijn, het perspectief openen op een nieuw stuk wiskunde en aansluiten bij internationale ontwikkelingen.

Voor wat de mathematische besliskunde betreft zullen de motiverende problemen afkomstig zijn van de toepassing van computers in bedrijven en instellingen. Concrete voorbeelden zijn productieplanning, lokatieplanning, en computer- en communicatienetwerken. De wiskunde die nodig is voor de oplossing van deze problemen zal afkomstig zijn uit de optimalisering, de discrete wiskunde en de stochastiek.

Voor wat de systeemtheorie betreft zullen de motiverende problemen voortkomen uit de toepassing van de regeltechniek en de communicatietechniek, maar ook uit de econometrie. Specifieke voorbeelden zijn regeltechnische problemen in de lucht- en ruimtevaart en in de chemische technologie, de signaalverwerking, tijdreeksanalyse, voorspellingsproblemen, maar ook recentelijk actueel geworden gebieden als robotica, VLSI en de milieusector. Wiskundegebieden waarvan men verwacht dat die in de systeemtheorie gebruikt zullen worden zijn de differentiaalmeetkunde, de stochastiek, de algebra en de analyse. Daarnaast verwacht men de invloed van de natuurkunde en de econometrie.

Toekomstige onderzoeksactiviteiten verwacht de Werkgemeenschapscommissie op de eerder genoemde deelgebieden in:

1. **Mathematische besliskunde:**
  - optimalisering: polyhedrale combinatoriek, probabilistische analyse, parallele berekeningen, niet-differentieerbare en globale optimalisering;
  - stochastische modellen: analyse en besturing van computer- en communicatienetwerken, risico- en betrouwbaarheidsanalyse;
  - speltheorie: oplossingsbegrippen voor coöperatieve spelen, axiomatische onderhandelingstheorie;
2. **Systeem- en besturingstheorie:**
  - realisatie en systeemidentificatie: axiomatic, stochastische realisatie, systeemidentificatie van multivariabele systemen;
  - besturingstheorie: meetkundige benadering, robuustheid, regelsystemen op variëteiten, adaptief regelen;
  - filtertheorie: adaptief filteren, puntprocessystemen;
  - grootschalige systeemtheorie: dynamische spel- en teamproblemen.

Het onderzoek op het gebied van de Werkgemeenschap wordt gemotiveerd door concrete praktische problemen. Toch kan men in de onderzoeksactiviteiten een spectrum onderkennen van direct toepassingsgericht onderzoek tot theoretisch onderzoek. Binnen de Werkgemeenschap ligt de nadruk op de theoretische zijde van dit spectrum. De Werkgemeenschapscommissie wil in het totale kader van onderzoeksactiviteiten toch een zekere plaats geven aan het direct toepassingsgericht onderzoek. Doel van deze activiteit is het toepasbaar maken van theoretische resultaten en de confrontatie met nieuwe praktisch relevante problemen. Onderzoek van dit type dient bij voorkeur uitgevoerd te worden in samenwerking met organisaties of bedrijven met een uitvoerend karakter. Subsidie-aanvragen op dit gebied dienen in eerste instantie te gaan naar de Stichting Technische Wetenschappen.

#### VERSLAG VAN DE PROJECTEN

##### *Methoden voor globale optimalisering*

Projectleider: prof.dr. A.H.G. Rinnooy Kan

Medewerker: drs. G.T. Timmer

In het verslagjaar 1984 werd het onderzoek naar stochastische methoden voor globale optimalisering in verschillende richtingen gecontinueerd en afgerond. Deze afronding kreeg onder meer gestalte in twee proefschriften [S1, S11].

In [S1] worden Bayesiaanse stopregels afgeleid die voor de door ons beschouwde klasse stochastische globale optimaliseringsmethoden van bijzonder belang zijn.

In [S11] is de algoritmische kant van het uitgevoerde onderzoek vastgelegd. Diverse nieuwe varianten van de multistartmethode zijn in detail geanalyseerd. Hierbij is ook ingegaan op een zeer efficiënte implementatie van de methoden en een uitbreiding naar het geresliceerde globale optimaliseringsprobleem.

Ten behoeve van twee gelegenheden waar op uitnodiging over het onderzoek

is gesproken, zijn twee rapporten geschreven die de resultaten van het uitgevoerde onderzoek samenvatten [S7, S8].

*Polyhedrale en polynomiale methoden in de combinatorische optimalisering*

Projectleider: prof.dr. A. Schrijver

Medewerker: ir. A.M.H. Gerards

Door A.M.H. Gerards en de projectleider werden matrices met de 'Edmonds-Johnson-eigenschap' onderzocht. Dit zijn matrices die met één ronde van Gomory-snedes in een geheeltallig lineair programmeringsprobleem tot een optimum leiden. De Edmonds-Johnson-eigenschap werd gekarakteriseerd voor die  $(0, \pm 1)$ -matrices die ten hoogste twee niet-nul-componenten per rij hebben. Dit resultaat leidde ook tot een nieuwe klasse van de door V. Chvátal ingevoerde 't-perfecte grafen', die alle reeds bekende klassen der grafen omvat, namelijk de klasse der grafen 'zonder oneven  $K_4$ '. Deze resultaten werden beschreven in de preprint *Matrices with Edmonds-Johnson Property*.

Met L. Lovász, P.D. Seymour en K. Truemper werd een algoritme opgesteld die de hierboven genoemde grafen zonder oneven  $K_4$  in polynomiaal-begrensde tijd herkent. De algoritme is gebaseerd op de decompositie van grafen.

Met M. Grötschel en L. Lovász werd een nieuwe polynomiale algoritme opgesteld, welke maximum-onafhankelijke verzamelingen in perfecte en in t-perfecte grafen vindt. De algoritme wordt beschreven in het rapport *Relaxations of Vertex Packing*.

Met M. Grötschel en L. Lovász werd een door A. Frank gevonden fout in het artikel 'The ellipsoid method and its consequences in combinatorial optimization' verbeterd. Dit leidde tot een nieuwe algoritme met betrekking tot het vinden van de minimale waarde van een submodulaire functie. Het wordt beschreven in het rapport *Corrigendum to our Paper 'The Ellipsoid Method and its Consequences in Combinatorial Optimization'*.

Met W. Cook en E. Tardos werden verschillende 'sensitivity'-resultaten voor geheeltallige lineaire programmering afgeleid. Een nevenresultaat is dat iedere matrix een eindige 'Chvátal-rang' heeft. Deze resultaten worden beschreven in de preprint *Sensitivity Results in Integer Linear Programming*.

Het boek *Theory of Linear and Integer Programming* (Wiley, Chichester) naderde zijn voltooiing.

Met M. Grötschel en L. Lovász werd verder geschreven aan het boek *The Ellipsoid Method and Combinatorial Optimization* (Springer, Heidelberg), speciaal aan de hoofdstukken over de combinatorische toepassingen.

Ten behoeve van het congres *Seminario di Ottimizzazione Combinatoria* in Rome werd een overzicht *Polyhedral Methods in Combinatorial Optimization* geschreven.

*Markov-beslissingsketens*

Projectleider: prof.dr. A. Hordijk

Medewerker: drs. R. Dekker

Het onderzoek, naar de existentie van optimale strategieën voor ketens met algemene kernfuikstructuur, heeft zich gericht op de uitwerking en generalisatie van de eerder verkregen resultaten. De existentie van een optimale stationaire strategie werd aangetoond in de klasse van alle strategieën [S17].

Nieuwe recurrentie-voorwaarden werden ingevoerd en de onderlinge relaties zijn onderzocht [S17]. Dit heeft geleid tot beter toepasbare voorwaarden. De ontwikkelde theorie werd uitgebreid naar semi-Markov-beslissingsketens [S16]. De strategieverbeteringsmethode voor aftelbare ketens met compacte actieverzamelingen is geanalyseerd. De convergentie van de methode werd aangetoond voor ketens die voldoen aan een speciale kernfuikstructuur [S16].

De publikatie over de simplexmethode voor het lineaire programmeringsprobleem in de Laurant-reeksen van de verdisconteerde opbrengsten, werd herzien en uitgebreid [S22].

Het via de Stichting Mathematisch Centrum gesubsidieerde deel van het onderzoek werd door R. Dekker afgerond met het schrijven van een dissertatie [S4].

*Het gedrag bij hoge terugkoppeling en generieke eigenschappen van lineaire multivariabele regelsystemen*

Projectleider: prof. dr.ir. J.C. Willems

Medewerker: drs. H.L. Trentelman

De eerste helft van 1984 is voornamelijk besteed aan een studie van het zogenaamde bijna singuliere lineair kwadratisch probleem. Gegeven een lineair tijdsinvariant eindig-dimensionaal systeem wordt hierbij gekeken naar een kwadratisch kostencriterium dat afhangt van de reële parameter. Voor bepaalde waarden van deze reële parameter is het LQ-probleem singulier. Er is gekeken naar de continuïteitseigenschappen van de optimale besturingen, optimale banen en optimale kosten als functie van bovengenoemde parameter. Een publikatie over bovengenoemd probleem is in voorbereiding.

Halverwege 1984 is een publikatie verschenen over het dynamisch stabiliseren van eindig-dimensionale lineaire systemen [S25]. Voor bepaalde klassen van systemen werd het bestaan aangetoond van stabilizerende compensatoren van gereduceerde dynamische orde.

De tweede helft van 1984 is besteed aan het schrijven van het academisch proefschrift waarin het onderzoeksproject zal uitmonden.

*Randwaardeproblemen in de analyse van stochastische wandelingen en wachttijdmodellen*

Projectleiders: prof.dr.ir. J.W. Cohen en dr.ir. O.J. Boxma

Medewerker: dr. S.J. de Klein

In het verslagjaar heeft De Klein zijn onderzoek gericht op een aantal onopgeloste problemen in de algemene theorie, te weten het geval waarin een of beide krommen  $S_1$  en  $S_2$  'self-intersecting' zijn en het geval waarin de continuïteit van de 'random walk' naar W, ZW en Z wordt opgeheven. Helaas is met dit onderzoek nog weinig voortgang verkregen.

Daarnaast is het 'Flatto-model' onderzocht. Het betreft hier een wachttijdmodel met één verkeersstroom van klanten (Poisson), iedere arriverende klant brengt twee taken mee, één voor server A, en één voor server B. Dit wachttijdmodel, onderzocht door Flatto ingeval beide taken een negatief exponentiële verdeling hebben, is door De Klein geanalyseerd voor het geval dat ieder van deze taken een niet nader gespecificeerde verdeling heeft. Dit gegeneraliseerde wachttijdmodel is door De Klein volledig opgelost. Deze studie is beschreven in een rapport. De door De Klein uitgevoerde analyse is als een uitbreiding te beschouwen van reeds ontwikkelde analytische technieken.

*Meetkundige aspecten van oneindig dimensionale systemen*

Projectleider: prof.dr. R.F. Curtain

Medewerker: drs. H.J. Zwart

Voor het geval dat er een maximale baan (A,B)-invariante en een minimale baan (C,A)-invariante deelruimte bestaan, werden oplossingen voor storingskoppelingsproblemen in [S15] en [S3] gegeven. In het algemeen bestaan deze deelruimten niet en dit probleem werd in [S26] nader bestudeerd.

*Singulier en singulier gestoorde optimale besturingsproblemen*

Projectleider: prof.dr.ir. M.L.J. Hautus

Medewerker: nog niet bekend

Aanvangsdatum: nog niet bekend

EDUCATIEVE WERKZAAMHEDEN EN EXTERNE CONTACTEN

*Colloquia, cursussen, conferenties e.d.*

*Negende bijeenkomst van Mathematisch Besliskundigen en Systemtheoretici*

Sprekers:

K.J. Aström (Lund, Zweden)

- Implementation of digital control laws
- Automatic tuning of simple regulators

A. Benveniste (Rennes, Frankrijk)

- Tracking capability of monostep and multistep adaptive algorithms
- Detection of abrupt changes in signals and systems

R.E. Bixby (Evanston/Bonn)

- Some algorithmic and structural results in matroid theory applicable to operations research
- Polymatroid membership and a problem in game theory

G.L. Nemhauser (Ithaca/Leuven)

- On methods for solving the uncapacitated facility location problem
- A polynomial-time dual simplex algorithm for the transportation problem

M.F. Neuts (Newark/Stuttgart)

- Matrix-geometric solutions to stochastic models
- The caudal characteristic curve of queues

P.J. Schweitzer

- Iterative aggregation algorithms for linear systems of equations
- Iterative aggregation algorithms for nonlinear systems of equations

*Minicourse on Time Series Analysis and System Identification:*

B.B. van der Genugten (Tilburg)

- Time Series Analysis

P. Eykhoff, A.J.W. van den Boom (Eindhoven)

- On the coherence among the multitude of system identification methods
- A generalized diagram for various parameter estimation methods

Korte voordrachten over systeem- en regeltheorie: 14 sprekers

Posterzitting: 11 deelnemers.

Plaats: Congrescentrum 'De Blijde Werelt', Lunteren

Data: 12-14 januari

Organisatie: dr.ir. J.H. van Schuppen en dr.ir. E.A. van Doorn (CWI Amsterdam), met financiële steun van de Vertrouwenscommissie van het Wiskundig Genootschap.

*Colloquium Wachtijdtheorie*

Twaalf sprekers

Plaats: CWI, Amsterdam

Data: 14 februari-29 mei

Organisatie: dr. J.P.C. Blanc en dr.ir. E.A. van Doorn

*Landelijk Colloquium Optimalisering*

Sprekers:

G.T. Timmer (EU Rotterdam): Stochastische methoden voor globaal optimaliseren

O.J. Vrieze (KU Nijmegen): Lineaire en niet-lineaire programma's voor niet-coöperatieve (stochastische) spelen

P.J.M. van Laarhoven (Philips Eindhoven): Parallele algoritmen voor vrije optimalisering

D.K. Leegwater (A.K.B. Rotterdam): Optimaliseringsmethoden bij poolvorming



Plaats: Erasmus Universiteit Rotterdam

Datum: 23 februari

Organisatie: prof.dr. J.K. Lenstra (CWI), prof.dr. F.A. Lootsma (THD),  
prof.dr. A.H.G. Rinnooy Kan (EUR)

*Symposium Convexity and Duality in Optimization*

Sprekers:

J. Ponstein (Groningen): From convex to mixed optimization

J.B. Hiriart Urruty (Toulouse): Generalized differentiation, duality theory and optimization results for problems involving differences of convex functions

R.T. Rockefellar (Seattle): Monotropic optimization: a generalization of linear programming and network programming

M.A.H. Dempster (Halifax, Canada): On stochastic programming: dynamic problems under risk

W.K. Klein Haneveld (RU Groningen): The principle of optimality in stochastic dynamic programming, an approach by abstract linear programming duality

Plaats: Rijksuniversiteit Groningen

Datum: 22 juni

*Seminarium Optimale Sturing van Markov- Processen*

Sprekers:

M.H.A. Davis (London): Piecewise-deterministic Markov Processes

F.A. van der Duyn Schouten (Amsterdam): Markov drift processes with applications to the continuous review inventory model

H.J. Plum (Bonn): Time-discretization in generalized Markov jump models

J.H. van Schuppen (Amsterdam): The overload control problem for telephone exchanges

N.M. van Dijk: Controlled Markov processes; time-discretization

Plaats: Rijksuniversiteit Leiden

Datum: 31 juli

Organisatie: A. Hordijk (RU Leiden) en F.A. van der Duyn Schouten (VU Amsterdam)

*Systeemtheoriedagen*

Sprekers:

P.R. Kumar

- A survey of some topics in stochastic adaptive control

- Convergence of the selftuning regulator

O.H. Bosgra (TH Delft)

- On theory and application of selftuning control

Plaats: CWI Amsterdam

Datum: 13 juli

Organisatie: J.H. van Schuppen (CWI Amsterdam)

Sprekers:

R. Mazumdar (New York/TH Twente): Optimal stopping approach to disorder problems in stochastic systems

S.I. Aihara (Kyoto): Filtering for stochastic two phases Stefan systems

J.C. Willems (RU Gronigen): Approximate modelling and complexity of linear systems

B. Hanzon (TH Delft): Coordinate-free prediction error algorithm for system identification

P.J.C. Spreij (CWI Amsterdam): Asymptotic properties of certain parameter estimators for counting processes

Plaats: Technische Hogeschool Twente, Enschede

Datum: 13 november

Organisatie: dr. A. Bagchi (TH Twente)

*Deelname aan congressen van de projectuitvoerders*

*TIMS XXVI* Kopenhagen, 17-21 juni: G.T. Timmer.

*Ninth Conference on the Mathematics of Operations Research and System Theory* Lunteren, 11-13 januari: A.M.H. Gerards en A. Schrijver.

*Seminario di Ottimizzazione Combinatoria* Rome, 16-17 april: A. Schrijver.

*Nordiskt Symposium i Kombinatorik* Stockholm, 2-4 mei: A. Schrijver.

*Fifth Bonn Workshop on Combinatorial Optimization* Bonn 11-15 juni: A. Schrijver.

*Tagung Graphentheorie* Oberwolfach, 9-13 juli: A. Schrijver.

*Colloquium on the Theory of Algorithms* Pécs (Hongarije), 23-27 juli: A. Schrijver.

*Colloque Théorie Algébrique de Graphes* Le Mans, 7-11 september: A. Schrijver.

*The International Symposium on Semi-Markov Processes and their Applications* Brussel, 4-7 juni: R. Dekker.

*TIMS- 26th International Meeting* Kopenhagen, 18-20 juni: R. Dekker.

*13e Jahrestagung der Deutsche Gesellschaft für Operations Research* St. Gallen, 12-14 september: R. Dekker.

*1984 Benelux Meeting on Systems and Control* Lunteren, januari: H. Trentelman.

*IEEE Conference on Decision and Control* Las Vegas (USA), 12-14 december: H. Trentelman.

*Performance '84* Parijs, 19-21 december: J.W. Cohen en O.J. Boxma.

*Australian Mathematical Summer School* Canberra, januari: R.F. Curtain.

*Conference on Control Theory for Distributed Parameter Systems* Vorau (Oostenrijk) juli: R.F. Curtain.

*Regelungstheorie* Oberwolfach, maart: R.F. Curtain.

*23rd IEEE Conference on Decision and Control* Las Vegas (USA), 12-14 december: H. Trentelman.

*Deelname aan colloquia*

*Werkgroep Combinatorial Optimization - Algorithms and Complexity* KH Tilburg, januari - juni: A.H.M. Gerards en A. Schrijver.

*Colloquium Stochastische Analyse van Modellen voor Computernetwerken* CWI Amsterdam, voorjaar: R. Dekker.

*Colloquium Markov-beslissingstheorie* RU Leiden, voorjaar: R. Dekker.

*Landelijk Colloquium Optimalisering* Rotterdam, 23 februari: G.T. Timmer.

## BEZOEKERS

R.E. Bixby (Rice University, Houston), 10 mei: Heuristics for finding embedded network linear programs.

G.I. Nemhauser (Cornell University, Ithaca), 17 mei: A polynomial-time dual simplex algorithm for the transportation problem.

L. Lovász (Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest), 8 november: What is a real number?

M. Grötschel (Universität Augsburg), 9 november: Applying polyhedral methods to practical problems.

## VOORDRACHTEN DOOR MEDEWERKERS

G.T. Timmer: Stochastische methoden voor globaal optimaliseren. *Landelijk Colloquium Optimalisering* Rotterdam, 23 februari.

G.T. Timmer: Stochastic methods for global optimization. *TIMS XXVI* Kopenhagen, 19 juni.

A.M.H. Gerards: Polyhedrale combinatoriek in combinatorische optimalisering en geheeltallige lineaire programmering. *SOR-Bijeenkomst Toepassingsgerichte Mathematische Programmering* Utrecht, 29 februari.

A. Schrijver: New polyhedral methods for making graphs strongly connected. *Computer and Automation Institute* Budapest, 11 april.

A. Schrijver: Polyhedral methods in combinatorial optimization. *Seminario di Ottimizzazione Combinatoria* Rome, 17 april.

A. Schrijver: Polyhedral combinatorics. *Nordiskt Symposiumi Kombinatorik* Stockholm, 3 mei.

A. Schrijver: Matrices with the Edmonds-Johnson property. *Fifth Bonn Workshop on Combinatorial Optimization* Bonn, 12 juni.

A. Schrijver:  $t$ -perfect graphs. *Tagung Graphentheorie* Mathematisches Forschungsinstitut Oberwolfach, 10 juli.

A. Schrijver: Vertex packing. *Colloquium on the Theory of Algorithms* Pécs, Hongarije, 24 juli.

A. Schrijver: Algebraic methods in algorithmic graph theory. *Colloque Theorie Algébrique de Graphes* Le Mans, 9 september.

- A.M.H. Gerards: The convex hull of lattice points in a polyhedron. *Bijeenkomst Werkgemeenschap Discrete Wiskunde* Amsterdam, 8 oktober.
- A. Schrijver: Polyhedral methods. *Najaarsymposium Wiskunde en Economie* Tilburg, 9 november.
- A. Schrijver: Polyhedral methods in combinatorial optimization. Mathematisches Institut der Universität zu Köln Keulen, 14 december.
- H.L. Trentelman: Guaranteed roll-off in high gain feedback design. *Benelux Meeting on Systems and Control* Lunteren, januari.
- H.L. Trentelman: The use of almost invariant subspaces in linear systems. Werkbezoek Dept. of Electrical Engineering, University of Toronto, Toronto (Canada), december.
- H.L. Trentelman: The use of almost invariant subspaces in linear systems. Werkbezoek Dept. of Systems Science and Mathematics, Washington University, St. Louis (USA), december.
- H.L. Trentelman: Almost disturbance decoupling with bounded peaking. *IEEE Conference on Decision and Control* Las Vegas (USA), december.
- R. Dekker: Sensitive optimality in denumerable state semi-Markov decision processes. *International Symposium on Semi-Markov Processes and their Applications* Brussel, 4 juni.
- R. Dekker: Blackwell optimality in denumerable Markov decision chains. *TIMS 26th International Meeting* Kopenhagen, 20 juni.
- R. Dekker: On the convergence of policy iteration in average reward Markov decision chains with compact action spaces. *DGOR 13e Jahrestagung* St. Gallen, 12 september.
- R.F. Curtain: Meetkundige aspecten van oneindig-dimensionale systemen. Department Systems Engineering, ANU, Canberra, (Australië), januari.
- R.F. Curtain: Meetkundige aspecten van oneindig-dimensionale systemen. Department of Mathematics, Texas Technical University, Lubbock, Texas (USA), december.

#### PUBLIKATIES

##### *In tijdschriften, proceedings en boeken*

- S1 C.G.E. BOENDER (1984). *The Generalized Multinomial Distribution: a Bayesian Analysis and Applications*, proefschrift, Erasmus Universiteit Rotterdam.
- S2 W. COOK L. LOVÁSZ (1984). A polynomial-time test for total dual integrality in fixed dimension. *Mathematical Programming Study* 22, 64-69.
- S3 R.F. CURTAIN (1984). (C,A,B)-pairs in infinite dimensions. *Systems and Control Letters* 5, 59-65.
- S4 R. DEKKER (1984). *Denumerable Markov Decision Chains: Optimal Policies for Small Interest Rates*, proefschrift, Rijksuniversiteit Leiden.
- S5 M. GRÖTSCHEL, L. LOVÁSZ, A. SCHRIJVER (1984). Polynomial algorithms for perfect graphs. *Ann. Discrete Math.* 21, 325-356.
- S6 M. GRÖTSCHEL, L. LOVÁSZ, A. SCHRIJVER (1984). Geometric methods

- in combinatorial optimization. *Progress in Combinatorial Optimization*, Academic Press, Toronto, 167-183.
- S7 A.H.G. RINNOOY KAN, C.G.E. BOENDER, G.T. TIMMER. A stochastic approach to global optimization, to appear in the proceedings of the *NATO Advanced Study Institute on Computational Mathematical Programming Software*, Bad Windsheim.
- S8 A.H.G. RINNOOY KAN, G.T. TIMMER. A stochastic approach to global optimization, to appear in the proceedings of the *SIAM Conference on Numerical Optimization*, Boulder.
- S9 A. SCHRIJVER (1984). Proving total dual integrality with cross-free families - a general framework. *Mathematical Programming* 29, 15-27.
- S10 A. SCHRIJVER (1984). Total dual integrality from directed graphs, crossing families, and sub- and supermodular functions. *Progress in Combinatorial Optimization*, Academic Press, Toronto, 315-361.
- S11 G.T. TIMMER (1984). *Global Optimization: a Stochastic Approach*, proefschrift, Erasmus Universiteit Rotterdam.
- S12 H.L. TRENTELMAN (1984). Reduction of observer order by differentiation, almost controllability subspace cover and minimal order PID-observers. *Systems and Control Letters* 4, 57-64.
- S13 H.L. TRENTELMAN (1984). Almost disturbance decoupling with bounded peaking. *Proc. 23rd Conference on Decision and Control*, IEEE, Las Vegas (USA)

#### *Preprints*

- S14 W. COOK, A.M.H. GERARDS, A. SCHRIJVER, E. TARDOS. *Sensitivity Results in Integer Linear Programming*, preprint Universität Bonn.
- S15 R.F. CURTAIN. *Invariance Concepts in Infinite Dimensions*.
- S16 R. DEKKER. *Policy Iteration in Denumerable Markov Decision Chains with Compact Action Sets*, RU Leiden, Report no. 84-34.
- S17 R. DEKKER, A. HORDIJK. *Average, Sensitivity and Blackwell Optimal Policies in Denumerable Markov Decision Chains with Unbounded Rewards*, Institute of Applied Mathematics and Computer Science, RU Leiden, Report no. 84-35.
- S18 R. DEKKER, A. HORDIJK. *Denumerable Semi-Markov Decision Processes with Small Interest Rates*, RU Leiden, Report no 84-14.
- S19 A.M.H. GERARDS, A. SCHRIJVER. *Matrices with the Edmonds-Johnson Property*, preprint.
- S20 M. GRÖTSCHEL, L. LOVÁSZ, A. SCHRIJVER. *Relaxations of Vertex Packing*, Report no. 35, Mathematisches Institut, Universität Augsburg.
- S21 M. GRÖTSCHEL, L. LOVÁSZ, A. SCHRIJVER. *Corrigendum to our Paper 'The Ellipsoid Method and its Consequences in Combinatorial Optimization'*, Report 84340-0R, Institut für Okonometrie und Operations Research, Universität Bonn, Bonn.
- S22 A. HORDIJK, R. DEKKER, L.C.M. KALLENBERG. *Sensitivity Analysis*

*in Discounted Markovian Decision Problems*, RU Leiden, Report no. 84-21.

- S23 S.J. DE KLEIN. *Two Parallel Queues with Simultaneous Service Demands*, preprint.
- S24 A. SCHRIJVER. *Polyhedral Methods in Combinatorial Optimization*, preprint.
- S25 H.L. TRENTLMAN. A note on stabilization by dynamic high gain output feedback. *IEEE Trans. Automatic Control*, te verschijnen.
- S26 H.J. ZWART. *Some Invariance Concepts for Infinite Dimensional Linear Systems*, Afstudeerverslag, RUG.

## Verslag van de Werkgemeenschap

### Discrete Wiskunde

#### OVERZICHT VAN DE UITGEVOERDE PROJECTEN

- Grenzen en constructies voor codes (prof.dr. J.H. van Lint, TH Eindhoven)

#### ONDERZOEKSTERREIN EN AANDACHTSGEBIEDEN

De discrete wiskunde onderzoekt discrete, vaak eindige, wiskundige structuren. Aangezien dergelijke structuren ook in andere takken van de wiskunde te voorschijn komen, bestaat er een omvangrijke uitwisseling van methoden en problemen tussen de discrete wiskunde en o.a. algebra, meetkunde, beslis-kunde, informatietheorie en informatica. Binnen de discrete wiskunde is een aantal deelgebieden te noemen, zoals (eindige) meetkunde en automorfismengroepen van eindige structuren, designtheorie, coderingstheorie en cryptografie, grafen- en hypergrafentheorie, combinatorische optimalisering, probabilistische combinatoriek, enumeratie, combinatorische verzamelingsleer.

Zwaartepunten van het in Nederland verrichte onderzoek op het gebied van de discrete wiskunde liggen op de *eindige meetkunde*, de *coderingstheorie*, de *grafentheorie* en op de *combinatorische optimalisering*. Hoewel deze deelgebieden onderling vrij onafhankelijk zijn, kan toch een aantal constanten in het in Nederland verrichte onderzoek worden genoemd: vaak wordt gebruik gemaakt van methoden uit de algebra en meetkunde (groepen, lichamen, algebraïsche getaltheorie, eigenwaarden, polyeders); veel van de problemen komen neer op het vinden van een optimale 'stapeling' of 'overdekking' (zie bijvoorbeeld MC Tract 106 *Packing and Covering in Combinatorics*); de resultaten zijn vaak direct of indirect toepasbaar (b.v. bij het verzenden van informatie, bij het ontwerpen van algoritmen, in de cryptografie).

Mede gezien de te verwachten maatschappelijke behoefte zal de werkgemeenschap waar mogelijk uitbreiding van lopend onderzoek in de

algoritmische richting stimuleren. In het bijzonder verdienen hierbij de coderingstheorie, de cryptografie en de combinatorische optimalisering de aandacht.

#### VERSLAG VAN DE PROJECTEN

##### *Grenzen en constructies voor codes*

Projectleider: prof.dr. J.H. van Lint

Medewerker: ir. H.J. Tiersma

Het onderzoeksproject, gestart op 1 november 1983, werd voortgezet. In het verslagjaar heeft Tiersma zich voornamelijk bezig gehouden met de studie van Algebraïsche Meetkunde in verband met Goppa Codes. Van zijn hand zal in *Discrete Math.* het artikel A note on Hamming spheres verschijnen.



## Verslag van de Werkgemeenschap

### Analyse

#### OVERZICHT VAN DE UITGEVOERDE PROJECTEN

- Formele en asymptotische eigenschappen van analytische differentievergelijkingen (prof.dr. M.van der Put en prof.dr. B.L.J. Braaksma, RU Groningen)
- Analyse op Lie-groepen (prof.dr. G. van Dijk, RU Leiden)
- Spectraalanalyse van Wiener-Hopf-integraalvergelijkingen met operatorwaardige kernen en operatormatrices in Toeplitz-vorm (prof.dr. M.A. Kaashoek, prof.dr. H. Bart en prof.dr. I. Gohberg, VU Amsterdam)
- Analytische functies van meer veranderlijken (prof.dr. J. Korevaar, Universiteit van Amsterdam)
- Invariante tori in dynamische systemen (prof.dr. B.L.J. Braaksma, RU Groningen)
- Asymptotische methoden voor de analyse van singuliere storingen: tijdsevolutie van vrije randen (prof.dr.ir. W. Eckhaus en dr. A. van Harten, RU Utrecht)
- Functionaalanalyse en optimaliseringsproblemen in de hydrodynamica van de voortstuwing (prof.dr. J.A. Sparenberg, RU Groningen)
- Quantisatie van 3-vrijheidsgraden systemen (dr. J.A. Sanders en dr. F. Verhulst, VU Amsterdam)
- Asymptotische analyse van resonantie (dr.ir. A.H.P. van der Burgh, TH Delft)
- Harmonische analyse op gegeneraliseerde Gelfand-paren (prof.dr. E.G.F. Thomas, RU Groningen)
- Semi-lineaire elliptische eigenwaardeproblemen (prof.dr. P.P.E.J. Clément, TH Delft)

#### ONDERZOEKSTERREIN EN AANDACHTSGEBIEDEN

Het werkterrein van de WGM Analyse omvat het onderzoek in de theoretische en toegepaste analyse, dit laatste voor zover daarbij het accent ligt op de ontwikkeling van analytische concepten en technieken.

Meer in het bijzonder behoren hiertoe onder andere:

- Lineaire en niet-lineaire gewone en partiële differentiaalvergelijkingen (inclusief dynamische systemen)
- Reële analyse (inclusief maat- en integratietheorie, potentiaaltheorie)
- Complexe analyse (in één of meer variabelen)
- Harmonische analyse (abstract en op Lie-groepen)
- Lineaire en niet-lineaire functionaalanalyse (inclusief operatortheorie en integraalvergelijkingen)
- Globale analyse (inclusief analyse op variëteiten, niet-lineaire analyse en variatierekening)
- Mechanica (inclusief vloeistofmechanica en mechanica van vaste stoffen)

#### VERSLAG VAN DE PROJECTEN

##### *Formele en asymptotische eigenschappen van analytische differentievergelijkingen*

Projectleiders: prof.dr. M. van der Put en prof.dr. B.L.J. Braaksma

Medewerker: drs. C. Praagman

In januari 1984 heeft C. Praagman een bezoek gebracht aan het IRMA te Straatsburg. Tijdens zijn verblijf daar en de periode daaropvolgend heeft hij van de ring van differentie-operatoren met polynomiale coëfficiënten een aantal dimensies bepaald en een aantal voortbrengers van (links of rechts) idealen. Hij heeft hierover een voordracht gehouden op het *Colloque: Classification des Equations Différentielles Linéaires* te Luminy (Frankrijk) in april 1984. De tekst van deze voordracht verschijnt in de conferentieproceedings.

In de periode tot augustus is het Stokes-verschijnsel en het groeigedrag van formele en analytische oplossingen het onderwerp van studie geweest. De resultaten zijn neergelegd in 2 preprints.

In september heeft C. Praagman het *5th International Symposium on Iteration Theory and its Functional Equations* te Lochau (Oostenrijk) bezocht. De tekst van zijn voordracht *Iterations and logarithms of complete local rings* verschijnt in de conferentieproceedings. Verdere resultaten omtrent rationale itereerbaarheid en de exponentiaalafbeelding van derivaties naar automorfismes zijn verzameld in een preprint.

Het project wordt per 1 januari 1985 beëindigd met het vertrek van C. Praagman. Hij hoopt op 26 april 1985 te promoveren op het proefschrift *Morphologic Linear Difference Equations*, waarin alle tot dusver bereikte resultaten worden gebundeld.

*Analyse op Lie-groepen*

Projectleider: prof.dr. G. van Dijk

Medewerker: drs. W.A. Kusters

$G$  zij een reële semisimpele Lie-groep en  $X = G / H$  een corresponderende symmetrische ruimte. Dit project houdt zich bezig met de harmonische analyse op  $X$ . Daarbij denke men aan de bepaling van sferische distributies, de corresponderende Fourier-analyse,  $G$ -invariante differentiaaloperatoren en de bepaling van de ruimten van gemeenschappelijke eigendistributies van deze differentiaaloperatoren op  $X$ .

In het bijzonder wordt aandacht besteed aan pseudo-Riemannse symmetrische ruimten  $X$  en het vlakke analogon van de pseudo-Cartan-bewegingsgroepen. Het geval rang  $X=1$  heeft voorlopig onze grootste interesse. Dit werk staat niet op zichzelf maar is via vele nuttige contacten ingebed in nationaal en internationaal onderzoek. In Nederland vindt het onderzoek plaats binnen de werkgroep *Analyse op Lie-groepen* (CWI/RU Leiden), terwijl internationaal met name Oshima, Matsuki, Sekiguchi en Flensted-Jensen tot de meest vooraanstaande onderzoekers op dit gebied gerekend moeten worden.

*Resultaten en activiteiten 1984.* We beperken ons hier tot de werkzaamheden in Leiden. W.A. Kusters maakte studie van de eigenruimten van de pseudo-Laplaciaan op  $X = SL(n, \mathbb{R}) / GL(n-1, \mathbb{R})$  [1]. De theorie van hyperfuncties en micro-lokale differentiaaloperatoren speelt een belangrijke rol hierin. G. van Dijk en M. Poel [3] zagen kans een Plancherel-formule voor de ruimte  $SL(n, \mathbb{R}) / GL(n-1, \mathbb{R})$  te vinden. Hiermee werd vroeger werk van V.F. Molcanov en M.T. Kusters gecompleteerd. Analoge resultaten zijn nu ook bekend voor  $Sp(n, \mathbb{R}) / Sp(n-1, \mathbb{R}) \times Sp(1, \mathbb{R})$  [2], terwijl W.A. Kusters grote vorderingen maakt met  $F_{4(4)} / Spin(4,5)$ . Voor bijna alle rang-1-ruimten zou hiermee, gezien vroeger werk van Faraut en Molcanov, een Plancherel-formule gegeven zijn.

De internationale contacten werden hernieuwd en verstevigd op een colloquium in Parijs in mei, georganiseerd door M. Duflo. Aansluitend bracht J. Sekiguchi (Tokyo) een week door in Leiden. Op nationaal niveau werd regelmatig gerapporteerd over lopend onderzoek tijdens de bijeenkomsten van de werkgroep *Analyse op Lie-groepen*.

*Publikaties*

1. W.A. KOSTERS (1984). *Eigenspaces of the Laplace-Beltrami operator on  $SL(n, \mathbb{R}) / S(GL(1) \times GL(n-1))$* , RUL Report nr.8, te verschijnen in *Proc. Kon. Ned. Ak. Wet.*
2. W.A. KOSTERS (1984). *The Plancherel formula for a symplectic symmetric space*, RUL Report nr. 27.
3. G. VAN DIJK, M. POEL (1984). *The Plancherel formula for the pseudo-Riemannian space  $SL(n, \mathbb{R}) / GL(n-1, \mathbb{R})$* . preprint RUL.

*Spectraalanalyse van Wiener-Hopf-integraalvergelijkingen met operatorwaardige kernen en operatormatrices in Toeplitz-vorm*

Projectleiders: prof.dr. M.A. Kaashoek, prof.dr. H. Bart en prof.dr. I. Gohberg (VU Amsterdam)

Medewerker: drs. L. Roozmond

De toepassing van pseudo-spectrale factorisaties van matrixsymbolen met nulpunten op de reële rechte op Wiener-Hopf-integraalvergelijkingen (het niet-Fredholm-geval) werd verder uitgewerkt. Iedere canonieke pseudo-spectrale factorisatie geeft aanleiding tot functieruimtes waartussen de integraaloperator inverteerbaar is. Een formule voor de resolvente kern werd gegeven.

Begonnen werd met de studie van stelsels van Wiener-Hopf-integraalvergelijkingen van de eerste soort. Voor een aantal gevallen werden nodige en voldoende voorwaarden voor de inverteerbaarheid van de integraaloperator tussen Sobolev-ruimtes afgeleid. Deze voorwaarden zijn geformuleerd in termen van spectrale factorisaties van het symbool. Een eerste onderzoek werd gedaan naar het verband tussen integraalvergelijkingen van de eerste soort en lineaire systemen.

*Analytische functies van meer veranderlijken*

Projectleider: prof.dr. J. Korevaar

Medewerker: drs. J.J.O.O. Wiegerinck

Doel van het project is het ontwikkelen van expertise in Nederland op het gebied van functietheorie in  $\mathbb{C}^n$ . De activiteiten waren ook in 1984 georganiseerd rondom de Werkgroep *Complexe Analyse en Approximatie* aan de Universiteit van Amsterdam, die eens per week bijeenkwam. De vaste kern van de groep werd gevormd door J. Korevaar, P.J. de Paepe en de promovendi R.L. Zeinstra, J.J.O.O. Wiegerinck (ZWO) en R.G.M. Brummelhuis (ZWO). Er waren geregeld deelnemers van of via het CWI, met name T.H. Koornwinder. Een nuttige bezoeker in het begin van het jaar was B.G. Berndtsson (Zweden), die sprak over interpolatie in  $\mathbb{C}^n$  en integraalrepresentaties. De Branges' verrassende bewijs van het Bieberbach-vermoeden gaf ook aanleiding tot een aantal opmerkelijke bijeenkomsten.

Korevaar en Zeinstra verkregen een vrij algemeen resultaat over approximatie op stuksgewijs gladde krommen met lineaire combinaties van exponentiële functies (Müntz-Szász-type approximatie). Aanluitend werd een resultaat bewezen over regelmatige groei van holomorfe functies, die de Laplace-getransformeerde zijn van een maat op een kromme (Ahlfors-Heins-type regelmaat). Met deze resultaten is gezamenlijk werk van Korevaar en Dixon uit de jaren 1976-1979 (ten dele door ZWO gesubsidieerd) gecompleteerd. Het nieuwe werk zal verschijnen in Zeinstra's dissertatie en in gezamenlijke publikaties.

Wiegerincks onderzoek over de groei van gehele functies van het exponentiële type in  $\mathbb{C}^n$ , die begrensd zijn op  $\mathbb{R}^n \subset \mathbb{C}^n$ , werd afgesloten met een publikatie [1] en een rapport [2]. In het laatste ontwikkelde hij een techniek

voor de constructie van gehele functies van het aangegeven type met voorgeschreven groei in de verschillende richtingen. Hierdoor aangespoord heeft R. Sigurdsson meer uitgebreide resultaten verkregen [*Growth Properties of Analytic and Plurisubharmonic Functions of Finite Order*, dissertatie Lund, 1984].

Wiegerinck heeft voorts onderzoek gedaan naar de relatie tussen de drager van een functie in  $\mathbb{R}^n$  en de drager van zijn Radon-getransformeerde (de laatste is verwant aan de X-ray transform uit de medische wetenschap). Daarbij werd de drager-stelling van Helgason opnieuw bewezen en verfijnd [3]. Hulpmiddelen waren de methoden van het voorgaande werk, plus een nieuw idee voor holomorfe uitbreiding, gebaseerd op schattingen voor gemengde partiële afgeleiden in termen van richtingsafgeleiden. In aansluitend werk met Korevaar werden nuttige representatiestellingen voor gemengde afgeleiden gevonden, die ook op andere problemen toepasbaar bleken. Zo werden een nieuw bewijs en een precisering van de kant-van-de-wig stelling verkregen [4]. Voorts bleek het mogelijk klassieke en recente uitbreidingsstellingen van Hartogs en Forelli aanzienlijk te verscherpen [5].

Het bovengenoemde werk van Wiegerinck wordt gebundeld in zijn dissertatie, die in maart 1985 gereed zal komen. Wiegerincks opmerkelijke resultaat over het bestaan van gebieden in  $\mathbb{C}^n$  met Bergman-ruimten van willekeurige eindige dimensie is apart verschenen [6]. Eveneens verschenen zijn de resultaten van Korevaar, Wiegerinck en Zeinstra over de oppervlakte van nulverzamelingen in gebieden van  $\mathbb{C}^2$ , vermeld in het verslag over 1983, zie [7] en [8].

Brummelhuis leidde een serie voordrachten over het belangrijke werk van Fefferman en Stein over  $H^p$ -ruimten van meer veranderlijken. In aansluiting daarop vond hij een karakterisering van holomorfe  $H^p$ -ruimten op de eenheidsbal in  $\mathbb{C}^n$  in termen van reële  $H^p$ -ruimten op de sfeer [9]. Hij heeft tevens zeer algemene stellingen verkregen van het F. en M. Riesz-type voor de eenheidsbal in  $\mathbb{C}^n$  en voor algemene begrensde symmetrische gebieden [10]. Bij het laatste werk is er nuttig contact geweest met Koornwinder.

Korevaar, Wiegerinck en Zeinstra hebben over hun werk onder meer gerapporteerd op een internationale conferentie over *Complex Analysis and its Applications* in Arandjelovac (Joegoslavië), september 1984.

#### Publikaties

1. J.J.O.O. WIEGERINCK (1984). Growth properties of Paley-Wiener functions on  $\mathbb{C}^n$ . *Nederl. Akad. Wetensch. Proc. Ser. A* 87, 95-112.
2. J.J.O.O. WIEGERINCK (1984). *Paley-Wiener Functions with Prescribed Indicator*, University of Amsterdam, Math. Dept., Report 84-07.
3. J.J.O.O. WIEGERINCK (1985). A support theorem for Radon transforms on  $\mathbb{R}^n$ . *Nederl. Akad. Wetensch. Proc. Ser. A* 88, 87-93.
4. J. KOREVAAR, J. WIEGERINCK (1985). A representation of mixed derivatives with an application to the edge-of-the-wedge theorem. *Nederl. Akad. Wetensch. Proc. Ser. A* 88, 77-86.
5. J. WIEGERINCK, J. KOREVAAR (1985). *A Lemma on Mixed Derivatives and a Theorem on Holomorphic Extension*. University of Amsterdam,

- Math. Dept., Report 85-01.
6. J.J.O.O. WIEGERINCK (1984). Domains with finite dimensional Bergman space. *Math. Zeitschrift* 187, 559-562.
  7. J. KOREVAAR, J. WIEGERINCK, R. ZEINSTRAS (1984). Minimal area of zero sets in tube domains of  $\mathbb{C}^2$ . *Nederl. Akad. Wetensch. Proc. Ser. A* 87, 283-290. Vroegere versie in *Complex Analysis and Applications, Proc. Conf. Varna 1981*, Sofia, 276-284.
  8. R. ZEINSTRAS (1984). On a question concerning zero sets of minimal area in domains of  $\mathbb{C}^2$ . *Nederl. Akad. Wetensch. Proc. Ser. A* 87, 291-297.
  9. R.G.M. BRUMMELHUIS (1984). *A Characterization of Holomorphic  $H^p$ -space on the Unit Ball in Terms of Real  $H^p$ -space on the Sphere*, University of Amsterdam, Math. Dept., Report 84-34.
  10. R.G.M. BRUMMELHUIS (1985). *F. and M. Riesz Theorems for the Unit Ball*, University of Amsterdam, Math. Dept., Report 85-... (in manuscript).

#### *Invariante tori in dynamische systemen*

Projectleider: prof.dr. B.L.J. Braaksma

Mederwerker: drs. G.B. Huitema

Voor bijna-integreerbare Hamilton-systemen bewees J. Pöschel in Integrability of Hamiltonian systems on Cantor sets, *Comm. Pure Appl. Math.* 35 (1982) dat in de faseruimte een Whitney-gladde bundel van invariante tori met quasi-periodieke flow ligt. De tori foliëren over een Cantor-achtige deelverzameling van positieve maat. Hiermee wordt een resultaat van de KAM-theorie, namelijk persistentie van een specifieke quasi-periodieke torus, uitgebreid naar persistentie van een bundel quasi-periodieke tori.

De opzet van dit project is een generalisatie te maken naar geparametriseerde dynamische systemen met een gegeven structuur, zoals algemeen dissipatieve systemen of systemen die een volume-vorm bewaren, in de buurt van een geschikte integreerbare familie. Huitema heeft aangetoond, dat onder generieke condities, zo'n geschikte integreerbare familie structureel stabiel is als we ons beperken tot een Cantor-achtige deelverzameling in de parameterruimte. De aangetoonde stabiliteit is modulo conjugaties die Whitney-glad in de parameterrichting zijn en analytisch in de overige richtingen. De gebruikte analyse volgt de opzet van J. Moser Convergent series expansions for quasi-periodic motions, *Math. Ann.* 169, (1967).

Er wordt een publikatie voorbereid over het bovengenoemde stabiliteitsresultaat en zijn toepassingen in het vinden van quasi-periodieke tori in families dynamische systemen.

In de richting van de bifurcatietheorie zal verder onderzoek gedaan worden. Zie B.L.J. Braaksma en H.W. Broer *On a Quasi Periodic Hopf Bifurcation* (RUG-report).

*Asymptotische methoden voor de analyse van singuliere storingen: tijdsevolutie van vrije randen*

Projectleiders: prof.dr.ir. W. Eckhaus en dr. A. van Harten

Medewerker: drs. R.R. van Hassel

Veel inzicht in constructies van benaderingen in gevallen met convectie en in gevallen met een hoger-dimensionale plaatsruimte is inmiddels verkregen en in de nabije toekomst zijn ongetwijfeld nog meer resultaten te verwachten. Ten aanzien van de bewijstechniek ontstonden zeer recent nieuwe inzichten omtrent het vinden van barrières voor de oplossing, waarmee, naar het zich laat aanzien, verscherpingen van reeds gevonden resultaten mogelijk zijn en tevens de nieuwe gevallen, die nu worden bekeken, kunnen worden aangepakt. De projectmedewerker is bezig dit nader te exploreren.

*Functionaalanalyse en optimaliseringsproblemen in de hydrodynamica van de voortstuwing*

Projectleider: prof.dr. J.A. Sparenberg

Medewerker: drs. H.P. Urbach

Gedurende de eerste drie maanden van 1984 hebben we verder gewerkt aan de optimalisatietheorie van zogenoemde grote-amplitude voortstuwers. Het is mogelijk gebleken het bestaan van optimale voortstuwers te bewijzen onder wezenlijk zwakkere nevencondities dan die in ons eerste artikel beschreven zijn. De nieuwe resultaten zullen in hetzelfde tijdschrift (*Mathematical Methods in the Applied Sciences*) verschijnen als het eerste artikel over dit onderwerp.

Gedurende de rest van 1984 hebben we de theorie van kleine-amplitude voortstuwers bestudeerd. Deze theorie verschilt van de bovengenoemde zowel wat betreft het mechanisch model als met betrekking tot de wiskunde die nodig is bij het onderzoek naar het al of niet bestaan van optimale voortstuwers. Voldoende voorwaarden voor de existentie zijn weer geformuleerd. Bovendien is het mogelijk gebleken voor enkele speciale gevallen de oplossingen analytisch te berekenen. Deze exacte oplossingen geven geschikte startwaarden voor de numerieke berekening van de oplossingen van meer ingewikkelde problemen. Deze laatste worden momenteel berekend. Het ligt in de bedoeling de theoretische resultaten betreffende existentie en de resultaten van de numerieke berekeningen samen in één of twee artikelen te publiceren.

*Quantisatie van 3-vrijheidsgraden systemen*

Projectleider: dr. J.A. Sanders en dr. F. Verhulst

Medewerker: drs. M.A. Fekken

Het in een eerder voortgangsverslag beschreven computerprogramma is nu klaar en de eerste numerieke resultaten worden onderzocht. Er wordt naar gestreefd de numerieke resultaten in 'catalogi' te verzamelen en tegelijkertijd inzicht te krijgen in de structuur van de resultaten.

In de laatste maanden van 1984 hebben we gebruik kunnen maken van de

nieuwe Cyber 205 computer van SARA. Hierop draait nu een oude formule-manipulator die we aan het verbeteren zijn (eenvoudiger te gebruiken, flexibeler, in overeenstemming met de ANSI-standaard voor FORTRAN 77). Hiermee zullen we (klassieke) Hamiltonianen op normaalgedaante gaan brengen. De zo verkregen normaalvormen zullen dan door het eerder beschreven programma 'gequantiseerd' worden, waarna we de voor ons interessante spectra te zien krijgen.

Een verslag waarin de theoretische aspecten van vooral de quantisatie procedure en de eigenschappen van de spectra naar voren komen, zal begin 1985 gereedkomen. Enige tijd later zal er een beschrijving van de programmatuur volgen.

*Asymptotische analyse van resonantie*

Projectleider: dr.ir. A.H.P. van der Burgh

Medewerker: ir. W.T. van Horssen

Gestart is met een literatuurstudie over asymptotische methoden voor een klasse van begin-randwaardeproblemen voor niet-lineair gestoorde Klein-Gordon-vergelijkingen. Met name is aandacht geschonken aan de tweetijdschalen-methode zoals deze door Keller en Kogelman voor genoemde klasse is toegepast. Hierbij is de interessante vraagstelling naar voren gekomen in hoeverre de Keller-Kogelman-resultaten 'zeldzaam' zijn in de zin van Kevorkian en Cole.

*Harmonische analyse op gegeneraliseerde Gelfand-paren*

Projectleider: prof.dr. E.G.F. Thomas

Medewerker: drs. D. van Rossum du Chattel

De analyse van de regulariteit van de minimaal bi-invariante Hilbert-deelruimtes van  $D'(G)$ , bij een regulier semi-direct produkt  $G = N \otimes H$ , met bijvoorbeeld  $N = \mathbb{R}^n, H \subset SL(n, \mathbb{R})$ , reduceert tot de studie van de translatie-invariante Hilbert-deelruimtes  $H_\mu = F \wedge^2(\mu)$ , waarbij  $\mu$  een getemperde Radon-maat is, invariant onder de actie van  ${}^tH$ .

Van Rossum heeft aangetoond dat de conditie

$$\sup_a \mu(K+a) < +\infty \quad \forall K \text{ compact}$$

(de uniforme translatie-eigenschap), voldoende voor de inclusie  $H_\mu \subset L_{loc}^2(\mathbb{R}^n)$ , ook noodzakelijk is. Dit heeft hem in staat gesteld een voorbeeld te construeren van een semi-direct produkt  $G$  waarbij bijna geen van alle componenten uit de Plancherel-ontbinding in  $L_{loc}^2$  zijn bevat, hetgeen één van de gestelde problemen oplost.

Meer algemeen heeft hij aangetoond dat de volgende eigenschappen equivalent zijn:



1.  $H_\mu \subset H_{loc}^{-m}(\mathbb{R}^n)$
2.  $\mu / (1+|x|^2)^m$  heeft de uniforme translatie-eigenschap
3.  $\mu(K+a) = O(|a|^{2m}), a \rightarrow \infty \quad \forall K$
4. iedere  $T \in H_\mu$  heeft orde  $\leq m$

Dit resultaat heeft hij toegepast op het probleem van de regulariteit van de generaliseerde eigenruimtes van willekeurige differentiaaloperatoren met constante coëfficiënten op  $\mathbb{R}^n$ .

Deze generaliseerde eigenruimtes zijn van de vorm  $H_{\mu_\lambda}$ , waar  $\mu_\lambda = \frac{\sigma_\lambda}{\|\nabla P\|}$ , met  $P$  een polynoom en  $\sigma_\lambda$  de oppervlaktemaat van  $\{x: P(x) = \lambda\}$ , en  $\lambda$  een reguliere waarde van  $P$ .

Van Rossum heeft aangetoond dat voor ieder homogeen polynoom  $P$  het volgende geldt:

Bij  $n=2$   $H_{\mu_\lambda} \subset L_{loc}^2(\mathbb{R}^2)$ .

Bij  $n \geq 3$   $H_{\mu_\lambda} \subset H_{loc}^{-1}(\mathbb{R}^n)$ , waarbij dit, zelfs voor  $n=3$ , het best mogelijke resultaat is. Het is interessant dat de orde van de voorkomende distributies, namelijk 1, steeds hetzelfde is onafhankelijk van de dimensie. Deze resultaten zullen worden vastgelegd in een rapport of artikel.

Het ligt in de bedoeling in de toekomst de consequenties voor de Plancherel-formule nader uit te werken (via de invariante operatoren), en ook het geval van vectorwaardige distributies te onderzoeken. Een speciaal geval van vectorwaardige harmonische analyse is onderzocht. Geanalyseerd is de actie van de Poincaré-groep  $\mathbb{R}_\otimes^4 SL(2, \mathbb{C})$  op de ruimte  $D'(\mathbb{R}^4) \times F$ , bepaald door de analytische irreducibele representatie van  $SL(2, \mathbb{C})$  op een vectorruimte  $F$  van dimensie  $2(n+1)$ . De minimaal-invariante Hilbert-deelruimtes van  $D'(\mathbb{R}^4) \otimes F$  kunnen worden bepaald en blijken bevat te zijn  $H_{loc}^{-n} \otimes F$ .

#### *Semi-lineaire elliptische eigenwaardeproblemen*

Projectleider: prof.dr. P.P.J.E. Clément

Medewerker: drs. G. Sweers

Dit project is eind 1984 gestart met een literatuurstudie.

## Verslag van het Landelijk Samenwerkingsverband

### Algebra en Meetkunde

#### OVERZICHT VAN DE UITGEVOERDE PROJECTEN

- Singulariteitentheorie (prof.dr. E.J.N. Looijenga, KU Nijmegen, prof.dr. D. Siersma, RU Utrecht en prof.dr. J.H.M. Steenbrink, RU Leiden)
- Moduli (dr. G. van der Geer, Universiteit van Amsterdam, prof.dr. F. Oort, RU Utrecht en dr. C.A.M. Peters, RU Leiden)
- Diophantische Approximaties (dr. F. Beukers en prof.dr. R. Tijdeman, RU Leiden)

#### ONDERZOEKSTERREIN EN AANDACHTSGEBIEDEN

In aansluiting op het jaarverslag 1983 melden we dat de drie projecten in 1984 voorspoedig verliepen. In het bijzonder noemen we daarbij de opmerkelijke resultaten die L. van Geemen geboekt heeft bij zijn onderzoek aan het Schottky-probleem.

Het is de bedoeling de projecten Singulariteitentheorie en Moduli te laten beëindigen. Men overweegt één of meer nieuwe projecten te formuleren die hun plaats zullen innemen. Voor nadere beschouwingen over beleid verwijzen we naar het beleidsplan voor 1986.

## VERSLAG VAN DE PROJECTEN

*Singulariteitentheorie*

Projectleiders: prof.dr. E.J.N. Looijenga, prof.dr. D. Siersma en prof.dr. J.H.M. Steenbrink

Medewerkers: W. Janssen (KU Nijmegen, tot 1 december), G.R. Pellikaan (RU Utrecht), D. van Straten (RU Leiden), M. Saito (RU Leiden, tot 1 oktober), Th. de Jong (RU Leiden, vanaf 1 september)

Samenwerking met: P. Lorist, C. Cox (RU Utrecht), J. Stevens (RU Leiden/RU Utrecht)

W. Jansen vond een volledige classificatie van scheefsymmetrische verdwijnende roosters en rapporteerde over dit resultaat in [6]. Hiermee werd meer dan het gestelde doel bereikt en het onderzoeksplan kan dan ook als afgewerkt worden beschouwd. Zijn resultaten zullen ook in een proefschrift worden neergelegd.

G.R. Pellikaan bewees een vermoeden van Husein-Zade, gebruik makend van een oud resultaat van Whitehead. Dit werd onafhankelijk enige maanden eerder door Humphries gedaan. Hij gaf een voorbeeld dat een probleem van Bochnak oploste en in een addendum bij [4] verscheen. Het onderzoek rond het proefschrift *Deformatietheorie van Niet-geïsoleerde Singulariteiten* nadert zijn voltooiing en leidde tot de preprint [10].

D. van Straten vond een methode om de 'irregulariteit' van geïsoleerde hyperoppervlaksingulariteiten te berekenen met behulp van hun Gauss-Manin-systeem en legde deze neer in de preprint [15]. Hij vond ook een voorbeeld waaruit blijkt dat deze invariant niet semicontinu is voor deformaties met constant Milnor-getal.

M. Saito bewees dat de intersectie cohomologie van een complex-projectieve variëteit een zuivere Hodge-structuur draagt en dat de gebruikelijke eigenschappen: hard Lefschetz en Hodge index stelling, hiervoor gelden. Hier toe combineerde hij de formalismen van perverse schoven en D-modulen [14].

Th. de Jong begon met een literatuuronderzoek naar gemengde Hodge-structuren en niet-geïsoleerde singulariteiten.

*Referenties*

1. E. LOOIJENGA (1984). Isolated singular points on complete intersections. *London Math. Soc. Lecture Note Series 77*, Cambridge University Press.
2. E. LOOIJENGA (1984). The smoothing components of a triangle singularity, II. *Math. Ann.* 269, 357-387.
3. J. STEENBRINK, J. STEVENS (1984). Topological invariance of the weight filtration. *Indag. Math.* 46, 63-76.
4. J. BOCHNAK, W. KUCHARZ (1984). Local algebraicity of analytic sets. *Journ. f.d. Reine u. Ang. Math.* 352.
5. J. STEVENS (1984). Elliptic surface singularities and smoothings of curves. *Math. Ann.* 267, 239-249.
6. W.A.M. JANSSEN (1984). *Skew-symmetric Vanishing Lattices and their*

*Monodromy Groups II*, KUN report 8403.

7. E. LOOIJENGA (1984). *New Compactifications of Locally Symmetric Varieties*. KU Nijmegen.
8. G.M. GREUEL, E. LOOIJENGA (1984). *On the Dimension of Smoothing Components*. Universität Kaiserslautern, BRD.
9. E. LOOIJENGA, J.M. WAHL (1984). *Quadratic Functions and Smoothing Surface Singularities*. University of North Carolina, Chapel Hill USA.
10. G.R. PELLIKAAN (1984). *Residual Jacobi Ideals of Hypersurface Singularities*, RUU preprint 357.
11. J.H.M. STEENBRINK, S. ZUCKER (1984). *Variation of Mixed Hodge Structure I*, RUL report 2.
12. J. SCHENK, J.H.M. STEENBRINK (1984). *On the Mixed Hodge Structure on the Cohomology of the Milnor Fibre*, RUL report 16.
13. J. STEVENS (1984). *Homeomorphism Periodicity of Branched Cyclic Covers*, RUL report 10.
14. M. SAITO (1984). *Hodge Structure via Filtered D. Modules*, RUL report 13.
15. D. VAN STRATEN, J.H.M. STEENBRINK (1984). *Extendability of Holomorphic Differential Forms near Isolated Hypersurface Singularities*, RUL report 26.

### *Moduli*

Projectleiders: dr. G. van der Geer, prof.dr. F. Oort en dr. C. Peters

Adviseurs: prof.dr. J. Murre (RU Leiden) en prof.dr. H.W. Lenstra, Jr. (Universiteit van Amsterdam)

Onderzoekers: drs. L. van Geemen (RU Utrecht), prof.dr. T. Sekiguchi (RU Utrecht, tot 1 september), drs. J. Top (RU Utrecht, vanaf 1 september), drs. C. Faber (Universiteit van Amsterdam, vanaf 1 september)

Samenwerking met: drs. R. Aerdts, B. Edixhoven, P. Braam, L. van Gastel (allen RU Utrecht), drs. H. Sterk (KU Nijmegen), drs. R. Schoof (Universiteit van Amsterdam)

Evenals in voorgaande jaren speelde het twee-wekelijkse *Seminarium Moduli* een centrale rol in de activiteiten van deze projectgroep. Er is twee maal een gemeenschappelijke dag georganiseerd met de projectgroep Singulariteiten. Het ligt in de bedoeling dit in de toekomst te herhalen. Wat betreft de thema's die op deze bijeenkomsten aan de orde kwamen, verwijzen we naar de lijst Voordrachten door medewerkers en Bezoekers. Wat betreft de aard van deze thema's nog het volgende: we hebben op de seminaria die samen met singulariteiten gehouden werden, uitsluitend algemene voordrachten gehouden, terwijl op de andere seminaria ook specialistische thema's aan bod kwamen.

T. Sekiguchi heeft liftingsproblemen van automorfismen van krommen in positieve karakteristiek bestudeerd in samenwerking met F. Oort; de resultaten zijn te vinden in [5].

L. van Geemen heeft voornamelijk aan zijn proefschrift over het Schottky-probleem gewerkt; naast de resultaten uit [1] staan er nieuwe vondsten in die

n.a.v. gesprekken met R. Donagi (Harvard) gedaan werden.

J. Top heeft samengewerkt met R. Schoof aan torsiepunten op krommen in Abelse variëteiten. Verder heeft hij een begin gemaakt met een onderzoek naar de methoden van Néron om elliptische krommen van hoge rang te construeren; deze methodes zal hij proberen te generaliseren.

C. Faber is gestart met het onderzoek aan Prym-variëteiten.

#### *Publikaties*

1. L. VAN GEEMEN (1984). Siegel modular forms vanishing on the moduli space of curves. *Invent. Math.* 78, 329-349.
2. C. PETERS (1984). A criterion for flatness of Hodge bundles over curves and geometric applications. *Math. Ann.* 268, 1-19.
3. F. BEUKERS (1984). A family of K3-surfaces and (3). *Journ. f. reine u. angew. Math.* 351, 42-54.
4. W. BARTH A. VAN DE VEN (1984). Compact complex surfaces. *Erg. Math. 3 Folge, 4*, Springer Verlag.
5. F. OORT, T. SEKIGUCHI (1984). *The Canonical Lifting of an Ordinary Jacobian need not to be a Jacobian Variety*, preprint 323 RUU.
6. F. OORT. Algebraic geometry in mixed characteristic. K. UENO (ed.). *Symp. in Algebraic Geometry*, Tohoku Universiteit.
7. G. VAN DER GEER. The Schottky-problem. Te verschijnen in *The 25th Arbeitstagung Bonn 1984, Lect. Notes. Math.*, Springer Verlag.

#### *Diophantische approximatie*

Projectleiders: prof.dr. R. Tijdeman en dr. F. Beukers

Medewerker: drs. B.M.M. de Weger

In 1984 werd het onderzoek naar diophantische approximaties in het p-adische geval afgerond. Het in december 1983 verschenen rapport: R. Tijdeman, B.M.M. de Weger, *Rational Approximations to p-adic Numbers* (preprint nr. 27, RU Leiden) werd om- en uitgewerkt tot twee artikelen, [1] en [2], die zullen verschijnen in het *Journal of Number Theory*.

Het hoofdonderwerp van het project is het oplossen van bepaalde typen diophantische vergelijkingen met behulp van computers. Als eerste werd een recente methode van M. Mignotte bestudeerd, waarmee vergelijkingen van het type  $x^2 + k = p^n$  ( $k, p$  vast) kunnen worden opgelost, met behulp van congruentie-argumenten en vaak veel rekenwerk. Het bleek mogelijk met deze methoden de vergelijkingen  $x^2 + k = 2^n$  met  $|k| \leq 2896$  in één klap op te lossen. Het lijkt echter onmogelijk met deze methode een algoritme te geven dat gegarandeerd voor willekeurige  $k$  en  $p$  de vergelijking  $x^2 + k = p^n$  oplost.

Omdat dit laatste het hoofddoel van het onderzoek is, werd vervolgens een begin gemaakt met het bestuderen van toepassingen van de 'methode van Baker'. Ondergrenzen voor lineaire vormen in logaritmen leiden tot bovengrenzen voor oplossingen van bepaalde diophantische ongelijkheden en vergelijkingen, zoals  $|p^x - q^y| < p^{\frac{1}{2}x}$  ( $p, q$  vast);  $p^x + q^y = r^z$  ( $p, q, r$  vast);  $u_n = wp^m$

( $\{u_n\}$  een binaire recurrente rij,  $w$  en  $p$  vast);  $\sum_{i=1}^4 a_i p^x q^y = 0$  ( $p, q, a_1, a_2, a_3, a_4$  vast). Zowel reële, complexe als  $p$ -adische) logaritmen spelen hier een rol. Oplossingen beneden de theoretisch gevonden bovengrenzen worden opgespoord door quotiënten van logaritmen van algebraïsche (reële, complexe of  $p$ -adische) getallen te benaderen.

De Weger ontwikkelde algoritmen die dergelijke problemen voor willekeurige parameterwaarden kunnen oplossen; in de praktijk binnen redelijke rekentijd. De algoritmen houden rekening met afrondfouten in de computerberekeningen, zodat zekerheid verkregen wordt dat geen oplossingen gemist worden. Veel tijd bleek gemoeid te zijn met het ontwikkelen van de benodigde programma's, o.a. voor multi-precisie aritmetiek. Tot nu toe werden alleen die diophantische problemen bestudeerd die leiden tot één-dimensionale benaderingsproblemen.

Contact bestaat met dr. A. Pethö (Debrecen, tijdelijk Keulen) en prof.dr. P. Bundschuh (Keulen), die aan soortgelijke problemen werken.

#### Publikaties

1. R. TIJDEMAN (1984). *Approximation of Real Matrices by Integral Matrices*, preprint nr. 20, RU Leiden.
2. B.M.M. DE WEGER (1984). *Approximation Lattices of  $p$ -adic Numbers*, preprint nr. 22, RU Leiden.

#### EDUCATIEVE WERKZAAMHEDEN EN EXTERNE CONTACTEN

*Getaltheoriedag Universiteit van Amsterdam* 22 mei. Georganiseerd door H.W. Lenstra, Jr. Uitgenodigde sprekers: A.K. Lenstra, K. György, C. Pomerance, R.J. Schoof.

*Getaltheoriedag Rijksuniversiteit Leiden* 8 oktober. Georganiseerd door R. Tijdeman. Uitgenodigde sprekers: A. Pethö, C.L. Stewart, S. Ito, M. Keane.

*Getaltheoriedag Erasmus Universiteit Rotterdam* 10 december. Georganiseerd door J. Brinkhuis en R.J. Stroeker. Uitgenodigde sprekers: G. Everest, A. Fröhlich, M. Taylor, T. Chinburg.

*Workshop Dynamische Systemen en Bifurcaties*, RU Groningen, 16-20 april. Georganiseerd door F. Takens, H.W. Broer, B.L.J. Braaksma.

*Seminarium Dynamische Systemen*, maandelijks. Deze worden afwisselend gehouden in Groningen, Utrecht, Diepenbeek (België), Delft en Amsterdam (CWI). Organisatie: F. Takens, H.W. Broer.

*Seminarium Moduli*, tweewekelijks, afwisselend in Amsterdam, Utrecht en Leiden.

*Seminarium Singulariteitentheorie*, tweewekelijks, afwisselend in Nijmegen, Utrecht en Leiden.

*Congressen bezocht door projectmedewerkers*

*Algebraische und Geometrische Theorie über Bestimmte Systeme von linearen Partiellen Differentialoperatoren* Hamburg (BRD), 1-6 oktober: D. van Straten.

Coll Mannheim, april: T. Sekiguchi.

*Algebraische Geometrie* Kühlingsborn, maart: L. van Geemen.

*Twintigste Nederlands Mathematisch Congres* Groningen, 24-25 april: B.M.M. de Weger.

Voorts bracht L. van Geemen werkbezoeken aan Harvard (mei) en aan de Ecole norm. sup. te Parijs (november).

**BEZOEKERS**

Onder meer de volgende personen brachten bezoeken in het kader van de projecten Singulariteitentheorie, Moduli en Diophantische approximaties. Indien één van hen een voordracht hield zijn titel en datum vermeld.

R. Roberts (Southampton, UK), 1-22 september: Equivariant Milnor numbers (14 en 21 september).

K. Behnke (Hamburg, BRD), 11-16 november: Deformaties van quotiëntensingulariteiten (11 november).

A. Beauville (Orsay, Frankrijk), 1-3 februari: Stable rationality versus rationality (2 februari).

L. Szpiro (Parijs, Frankrijk), 20 maart - 14 april: The point on Mordell's conjecture (30 maart), Mordell's conjecture (5 april), Arithmetic surfaces (13 april).

K. Ueno (Kyoto University, Japan).

S.S. Wagstaff, Jr. (Purdue University, USA), juni: Solving exponential congruences by computer (14 juni).

J.H. Loxton (New South Wales), juni: The distribution of exponential sums (14 juni).

M. Mignotte (Straatsburg, Frankrijk), juni: The use of congruences to solve certain diophantine equations (19 juni).

A. Pethö (Debrecen, tijdelijk Keulen), oktober: On diophantine equations with second order recurrences (8 oktober).

C.L. Stewart (Waterloo, Canada), oktober-december: On divisors of sums of integers (8 oktober).

B. Prownawell (Penn. State, tijdelijk Parijs), december: A geometrical consequence of Borel's theorem (7 december).

## VOORDRACHTEN DOOR MEDEWERKERS

In het kader van het project Singulariteitentheorie werden de volgende voordrachten gehouden.

- J. Stevens: The topology of surface singularities. *Seminarium Singulariteitentheorie* Utrecht, 27 januari.
- J. Steenbrink: D-modulen en singulariteiten. *Seminarium Singulariteitentheorie* Utrecht, 27 januari; Leiden, 10 februari en 23 maart; Nijmegen, 24 februari.
- D. van Straten: Is het  $\mu$ -constant stratum glad? *Seminarium Singulariteitentheorie* Leiden, 10 februari.
- D. Siersma: De vermenigvuldiging met  $f$  in de lokale ring (volgens Varchenko). *Seminarium Singulariteitentheorie* Nijmegen, 24 februari en Utrecht, 9 maart.
- D. van Straten: D-modulen en singulariteiten. *Seminarium Singulariteitentheorie* Utrecht, 9 maart.
- E. Looijenga: Periodenafbeeldingen *Seminarium Singulariteitentheorie* Nijmegen, 6 april; Utrecht, 4 mei; Leiden, 18 mei; Nijmegen, 1 juni; Leiden, 21 september; Leiden 2 november.
- W. Jansen: Vanishing lattices. *Seminarium Singulariteitentheorie* Nijmegen, 6 april.
- M. Saito: Vanishing cohomology. *Seminarium Singulariteitentheorie* Utrecht, 4 mei.
- M. Saito: Local Torelli for  $\mu$ -constant deformations of isolated hypersurfaces singularities. *Seminarium Singulariteitentheorie* Leiden, 18 mei.
- D. van Straten: Differential forms in the neighbourhood of singularities. *Seminarium Singulariteitentheorie* Nijmegen, 1 juni.
- M. Saito: Exponents and Newton polyhedra of isolated hypersurface singularities. *Seminarium Singulariteitentheorie* Utrecht, 14 september.
- J. Steenbrink: The Riemann-Hilbert correspondence. *Seminarium Singulariteitentheorie* Utrecht, 19 oktober.
- P. Lorist: Meetkunde en topologie van 2-reguliere unipotenten. *Seminarium Singulariteitentheorie* Leiden, 2 november; Utrecht, 16 november.
- J. Stevens: Kulikov-singulariteiten. *Seminarium Singulariteitentheorie* Leiden, 7 december. Nijmegen, 30 november.
- D. van Straten: 'q'. *Seminarium Singulariteitentheorie* Leiden, 7 december.
- R. Pellikaan: Eindigheidsstellingen voor niet-geïsoleerde singulariteiten. *Seminarium Singulariteitentheorie* Leiden, 7 december.
- D. van Straten: Extendability of holomorphic differential forms near isolated singularities. *Conf. Algebraic Geometry* La Rabida (Spanje), 12 december.

In het kader van het project Moduli werden de volgende voordrachten gehouden.

- T. Sekiguchi: On the liftability of an algebraic curve with an automorphism. Amsterdam, 25 januari.
- H. Sterk: The Schottky-Jung relation. Leiden, 3 februari.
- T. Sekiguchi: On the deformations of Artin-Schreider to Kummer. Amsterdam, 17 februari.



- H. Sterk: The Schottky-Jung relation (vervolg). Amsterdam, 17 februari.
- G. van der Geer: The boundary of the modulispace  $A_g$ . Amsterdam, 17 februari.
- R. Aerdts: Trace and image of families of abelian varieties. Utrecht, 2 maart.
- G. van der Geer: The boundary of the modulispace  $A_g$  (vervolg). Utrecht, 2 maart.
- J. Murre: Prym varieties. Leiden, 16 maart.
- C. Peters: The Schottky locus and moduli of curves. Leiden, 16 maart.
- L. van Geemen: The Schottky-problem and differential equations. Amsterdam, 30 maart.
- L. van Geemen: The Schottky-problem and differential equations (vervolg). Utrecht, 13 april
- C. Peters: Nevanlinna-theorie. Amsterdam, 12 oktober.
- G. van der Geer: Rigiditeit van arithmetische quotiënten. Amsterdam, 12 oktober.
- L. van Geemen: Het oppervlak C-C in een jacobiaan en tweede orde theta-functies. Utrecht, 19 oktober.
- C. Peters: Nevanlinna-theorie. Leiden, 26 oktober.
- R. Schoof: Punten van eindige orde op een kromme in zijn jacobiaan. Leiden, 26 oktober.
- J. Stienstra: Congruenties voor de Apéry-getallen en  $\zeta$ -functies van K3-oppervlakken. Amsterdam, 9 november.
- J. Top: Punten van eindige orde op een kromme in zijn jacobiaan. Amsterdam, 9 november.
- G. van der Geer: De vermoedens van Vojta. Nijmegen, 30 november.
- J. Top: Punten van eindige orde op een kromme in zijn jacobiaan. Leiden, 14 december.

*Nog niet eerder vermelde publikatie*

F.J. VAN DER LINDEN (1984). *Euclidean Rings with Two Primes at Infinity*, proefschrift, Universiteit van Amsterdam.

# Verlag van het Landelijk Samenwerkingsverband

## Logica en Grondslagen van de Wiskunde

### OVERZICHT VAN DE UITGEVOERDE PROJECTEN

- Intuitionistische metamathematica en toepassingen (prof. dr. A.S. Troelstra, Universiteit van Amsterdam en prof.dr. D. van Dalen (RU Utrecht)).

### ONDERZOEKSTERREIN EN AANDACHTSGEBIEDEN

Het onderzoek van het LSV betreft, zoals de naam aangeeft, de mathematische logica en grondslagen van de wiskunde (classificatie 03-XX). Meer in het bijzonder genieten de volgende gebieden bijzondere aandacht:

03Fxx: Bewijstheorie en constructieve wiskunde;

03B40: Combinatorische logica en  $\lambda$ -calculus;

03B45: Modale en intensionele logica's;

03D65: Hogere type recursietheorie;

03E45: Construeerbaarheid (in de verzamelingenleer);

03E50: Continuum hypothese en Martin's axioma.

Een aantal leden van het LSV is gestart met toepassingsgericht onderzoek: de constructie van een parallele reductiemachine. Dit onderzoek heeft als classificatie: 68A05, 68Jxx.

## VERSLAG VAN DE PROJECTEN

*Intuitionistische metamathematica en toepassingen*

Projectleiders: prof.dr. A.S. Troelstra, prof.dr. D. van Dalen

Medewerker: drs. I. Moerdijk

De heer Moerdijk heeft gewerkt aan synthetische differentiaalmeetkunde in samenwerking met prof. Reyes en Ngo Van Qué (Montreal). Prof. Reyes verbleef in de maanden juni, juli en augustus aan de universiteit van Amsterdam en de heer Moerdijk verbleef in de maanden september tot en met december aan de universiteit van Montreal. Voor de resultaten wordt verwezen naar de publikaties.

Verder leverde de heer Moerdijk enige bijdragen aan de topostheorie in het algemeen, zie publikaties [6] en [8].

## EDUCATIEVE WERKZAAMHEDEN EN EXTERNE CONTACTEN

*Colloquia en congressen*

*Mathematische Logica: The State of the Art.* Deze bijeenkomst vond plaats in de Jaarbeurs te Utrecht op 11 februari. Het programma luidde als volgt:

- A.S. Troelstra (Universiteit van Amsterdam): Intuitionisme: de laatste 20 jaar.
- H.C. Doets (Universiteit van Amsterdam): Verzamelingstheorie: het antwoord op alle grondslagenkwesties?
- A. Visser (RU Utrecht): Formele bewijsbaarheid en modale logica: inleidende opmerkingen rond Solvay's stelling.
- W. Hodges (Bedfort college, London): Structure theorems in model theory and algebra.

*Belgian-Dutch Logic Meeting.* Deze bijeenkomst vond plaats aan de RU Utrecht op 30 en 31 maart. Het programma luidde:

- M. Boffa (Mons): The point on Quine's NF.
- J.W. Klop (CWI): Process algebra.
- M. Crabbé (Louvain-la-Neuve): Natural models for the theory of types.
- L. Lipschitz (Leuven): Decision problems for differential equations.
- M. Bezem (RU Utrecht): Isomorphisms between  $HEO$  and  $HRO^E$ ,  $ECF$  and  $ICF^E$ .
- F. Point (Mons): Problèmes de décidabilité pour les théories de modules sur un anneau commutatif.
- I. Moerdijk (Universiteit van Amsterdam): Smooth integers.
- F. Borceux (Louvain-la-Neuve): Logique quantique et théorèmes de représentation.
- D. Miserque (Brussel): On the universal theories of PA.

*E.W. Beth Symposium.* Dit symposium vond plaats in de Jaarbeurs te Utrecht op 24 november. Het programma luidde:

- A.S. Troelstra (Universiteit van Amsterdam): Beth's semantiek voor de intuïtionistische logica.  
 E.M. Barth (RU Groningen): Logica als component van algemene en filosofische vorming: empirische en pragmatische componenten in de logica van E.W. Beth.  
 W. Marciszewski (Warschau): A discussion of Beth's interpretation of the Platonian eidos in terms of Hilbert's  $\epsilon$ -operator.  
 B.C. van Fraassen (Princeton): Semantic approaches in the philosophy of science.

*Logic Intercity Colloquim.* Landelijk colloquim logica, eenmaal in de 14 dagen - Diverse sprekers.

#### BEZOEKERS

- W. Hodges (Bedford college, London), 11 februari: Structure theorems in model theory and algebra.  
 S. Simpson (Pennsylvania State University), 9 mei: Reverse mathematics.  
 G.M. Schlesinger (University of North Carolina at Chapel Hill), 15 mei: The pliability of counterfactuals.  
 R. Statman (Carnegie Mellon University, Pittsburgh), 7 juni: Efficient combinatory translations.  
 D. Hofstadter (Ann Arbor), 12 juni: Prisoners dilemma, natural selection and the evolving nature of truth.  
 F. Montagna (Siena), 18 en 20 juni: Diagonizable algebras.

#### PUBLIKATIES

1. I. MOERDIJK, G. E. REYES. *Rings of Smooth Functions and their Localizations, I*, Rapport UvA 84-09.
2. I. MOERDIJK, NGO VAN QUÉ, G.E. REYES. *Rings of Smooth Functions and their Realizations, II*, Rapport UvA 84-21.
3. I. MOERDIJK, G. E. REYES (1984). De Rham's theorem in a smooth topos. *Math. Proc. Camb. Phil. Soc.* 96, 61-71.
4. I. MOERDIJK, NGO VAN QUÉ, G.E. REYES. *Forcing Smooth Square Roots and Integration*, Rapport UvA 84-23.
5. I. MOERDIJK. *Continuous Fibrations and Inverse Limits of Toposes*, Rapport UvA 84-19.
6. I. MOERDIJK, *An Elementary Proof of the Descent Theorem for Grothendieck Toposes*, Rapport UvA 84-22.
7. I. MOERDIJK (1984). Spaced spaces. *Comp. Math.* 53, 171-209.
8. I. MOERDIJK, G.E. WRAITH. *Connected Locally Connected Toposes are Path-connected*, Rapport UvA 84-26.

9. I. MOERDIJK, G.F. VAN DER HOEVEN (1984). Sheaf models for choice sequences. *Annals of Pure and Applied logic* 27, 63-107.