

STICHTING MATHEMATISCH CENTRUM  
JAARVERSLAG 1983

**The Stichting Mathematisch Centrum was founded on February 11, 1946, as a non-profit institution aiming at the promotion of mathematics, computer science, and their applications. It is sponsored by the Dutch Government through the Netherlands Organization for the Advancement of Pure Research (ZWO).**



**STICHTING MATHEMATISCH CENTRUM  
JAARVERSLAG 1983**

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

Moderne bit-map displays, waarmee ook het SUN workstation van het CWI is uitgerust, hebben een raster van vierkantjes die vanuit een programma wit of zwart kunnen worden ingevuld. De vierkantjes zijn zo klein dat hiermee ook schakeringen van grijs kunnen worden weergegeven.

Hoe geef je met alleen wit en zwart grijs tinten weer? Bij rasterfoto's, zoals in kranten, wordt dit gedaan door met puntjes van verschillende grootte te werken. De vierkantjes van een bit-map display hebben een vaste grootte, dus die methode is daar niet bruikbaar. Het omslag laat een patroon van grijzen zien, opgebouwd uit witte en zwarte vierkantjes. De gebruikte methode, ontworpen door Lambert Meertens, heeft het voordeel dat een wijziging in het patroon met slechts een geringe hoeveelheid rekenwerk kan worden vertoond.



## VOORWOORD

In 1983 heeft de Stichting Mathematisch Centrum haar activiteiten op de gebieden Wiskunde en Informatica met kracht voortgezet, zoals uit het voorliggende jaarverslag moge blijken.

Daarbij mocht het onderzoek uitgevoerd door de bij de Stichting aangesloten landelijke werkgemeenschappen en samenwerkingsverbanden nog verder toenemen, terwijl de omvang van de werkzaamheden op het Centrum voor Wiskunde en Informatica (CWI) kon worden gehandhaafd.

Het informatica-onderzoek op het CWI kreeg veel bestuurlijke en beleidsmatige aandacht. De Vaste Overlegcommissie, een bestuurlijk contactorgaan van de Stichting Mathematisch Centrum en de Stichting i.o. Informatica Onderzoek in Nederland (SION), heeft zich intensief beziggehouden met het te voeren onderzoekbeleid. De Commissie anticepeerde daarbij mede op het Informatica-Stimuleringsplan, dat naderhand (op 17 januari 1984) door de Ministers van Onderwijs en Wetenschappen, van Economische Zaken en van Landbouw en Visserij aan de Tweede Kamer is voorgelegd. De werkzaamheden van de Vaste Overlegcommissie resulteerden in een Interim Beleidsnota SMC-SION: 'Informatica-onderzoek en -ontwikkeling op het Centrum voor Wiskunde en Informatica'. Deze nota biedt een goede basis voor een in 1984 verder uit te werken ontwikkelingsplan voor het informatica-onderzoek op het CWI. De grote inzet van de commissieleden en in het bijzonder de constructieve medewerking van de zijde van SION worden hier met erkentelijkheid vermeld.

Voor zowel Wiskunde als Informatica werd in nieuwe en hernieuwde contacten met bedrijfsleven en industrie gestreefd naar samenwerking, met de bedoeling onderzoekresultaten toepasbaar te maken. Deze inspanning resulteerde onder meer in een aantal door de Stichting voor de Technische Wetenschappen ondersteunde projecten en in deelname vanuit het CWI in een drietal projecten uit het ESPRIT-programma van de Europese Gemeenschap. De intensivering van de samenwerking met het bedrijfsleven zal worden voortgezet.

Waardering is hier allereerst op zijn plaats voor de grote inzet van het wetenschappelijk en niet-wetenschappelijk personeel, waarvan ook dit jaarverslag weer getuigd. De Stichting Mathematisch Centrum was in 1983 in de gelegenheid zijn werkzaamheden te verrichten door de ondersteuning en medewerking van haar voornaamste subsidiegever ZWO. Voor de hulpvaardigheid en de bereidheid van ZWO om gezamenlijk oplossingen te vinden voor gerezen problemen spreken wij hier ook onze grote waardering uit.

Aan allen, tenslotte, die in het verslagjaar samenwerkten met de Stichting, haar landelijke werkgemeenschappen en samenwerkingsverbanden en haar instituut, wordt oprechte dank gebracht voor hun bijdragen.

J.J. Seidel  
Voorzitter Curatorium SMC



## STICHTING MATHEMATISCH CENTRUM

## JAARVERSLAG 1983

## INHOUD

<i>Inleiding</i>	1
Doelstelling van de Stichting Mathematisch Centrum	1
Organisatie van de Stichting Mathematisch Centrum	1
Algemene beschouwing	3
Indeling van het jaarverslag	6
DEEL I ALGEMEEN VERSLAG	7
<i>Algemeen</i>	8
Curatorium	8
Directie	9
Wetenschapscommissie	10
Bureau	11
Jaarverslag van de Ondernemingsraad	11
Financiën	14
Personeelszaken	15
Stichting Academisch Rekencentrum Amsterdam (SARA)	21
<i>Verslag CWI</i>	23
Beleidsraad	23
Raad van Advies	24
Adviescommissies per vakgebied	25
Verslag van de afdeling Zuivere Wiskunde	27
Verslag van de afdeling Toegepaste Wiskunde	28
Verslag van de afdeling Mathematische Statistiek	30
Verslag van de afdeling Mathematische Besliskunde en Systeemtheorie	31
Verslag van de afdeling Numerieke Wiskunde	32
Verslag van de afdeling Informatica	34
Educatieve werkzaamheden	35
Consultaties en publikaties	37
Algemene dienst	38
Kantine	47
Overzicht van commissies, besturen e.d.	47
Computerapparatuur	55
<i>Verslag van de Werkgemeenschappen</i>	59
Werkgemeenschap Numerieke Wiskunde	59
Werkgemeenschap Stochastiek	60
Werkgemeenschap Mathematische Besliskunde en Systeemtheorie	61

Werkgemeenschap Discrete Wiskunde	63
Werkgemeenschap Analyse	64
Landelijk Samenwerkingsverband Algebra en Meetkunde	65
Landelijk Samenwerkingsverband Logica en Grondslagen van de Wiskunde	66
<i>Bijlage 1 Overzicht van de bij (of via) de SMC op 31 december 1983 werkzame personen</i>	67
<i>Bijlage 2 Jaarrekening 1983</i>	73
DEEL II WETENSCHAPPELIJK VERSLAG	78
<i>Inleiding</i>	79
Wiskunde en informatica: een toekomstbeeld (J.W. de Bakker, R.D. Gill, M. Hazewinkel, J.K. Lenstra)	82
Graphical Kernel System, GKS (P.J.W. ten Hagen en M.M. de Ruiter)	86
Coderingsproblemen in Ergodentheorie (M.S. Keane)	89
<i>Algemene CWI-activiteiten</i>	92
Educatieve werkzaamheden	92
Publikaties	95
<i>Verslag van de afdeling Zuivere Wiskunde</i>	98
Overzicht van de onderzoeksprojecten	98
Deelname in projecten van andere afdelingen	98
Samenstelling van de afdeling	98
Wetenschappelijk verslag	99
Consultatieve werkzaamheden	102
Educatieve werkzaamheden en externe contacten	103
Bezoekers	107
Voordrachten door medewerkers	108
Publikaties	110
<i>Verslag van de afdeling Toegepaste Wiskunde</i>	113
Overzicht van de onderzoeksprojecten	113
Deelname in projecten van andere afdelingen	113
Samenstelling van de afdeling	113
Wetenschappelijk verslag	114
Consultatieve werkzaamheden	119
Educatieve werkzaamheden en externe contacten	120
Bezoekers	123
Voordrachten door medewerkers	123
Publikaties	124

<i>Verslag van de afdeling Mathematische Statistiek</i>	127
Overzicht van de onderzoeksprojecten	127
Deelname in projecten van andere afdelingen	127
Samenstelling van de afdeling	127
Wetenschappelijk verslag	128
Consultatieve werkzaamheden	133
Educatieve werkzaamheden en externe contacten	135
Bezoekers	139
Voordrachten door medewerkers	139
Publikaties	141
<i>Verslag van de afdeling Mathematische Besliskunde en Systeemtheorie</i>	143
Overzicht van de onderzoeksprojecten	143
Samenstelling van de afdeling	143
Wetenschappelijk verslag	144
Consultatieve werkzaamheden	148
Educatieve werkzaamheden en externe contacten	150
Bezoekers	154
Voordrachten door medewerkers	155
Publikaties	158
<i>Verslag van de afdeling Numerieke Wiskunde</i>	162
Overzicht van de onderzoeksprojecten	162
Deelname in projecten van andere afdelingen	162
Samenstelling van de afdeling	162
Wetenschappelijk verslag	163
Consultatieve werkzaamheden	170
Educatieve werkzaamheden en externe contacten	171
Bezoekers	174
Voordrachten door medewerkers	174
Publikaties	176
<i>Verslag van de afdeling Informatica</i>	179
Overzicht van de onderzoeksprojecten	179
Samenstelling van de afdeling	179
Wetenschappelijk verslag	180
Beleidsmatige en consultatieve werkzaamheden	189
Educatieve werkzaamheden en externe contacten	191
Bezoekers	195
Voordrachten door bezoekers	196
Voordrachten door medewerkers	196
Publikaties	199
<i>Verslag van de Werkgemeenschap Numerieke Wiskunde</i>	203
Overzicht van de uitgevoerde projecten	203
Onderzoeksterrein en aandachtsgebieden	203

Verslag van de projecten	205
Educatieve werkzaamheden	205
<i>Verslag van de Werkgemeenschap Stochastiek</i>	208
Overzicht van de uitgevoerde projecten	208
Onderzoeksterrein en aandachtsgebieden	208
Verslag van de projecten	209
<i>Verslag van de Werkgemeenschap Mathematische Besliskunde en Systeemtheorie</i>	214
Overzicht van de uitgevoerde projecten	214
Onderzoeksterrein en aandachtsgebieden	214
Verslag van de projecten	216
Educatieve werkzaamheden	218
Bezoekers	222
Voordrachten door medewerkers	222
Publikaties	223
<i>Verslag van de Werkgemeenschap Discrete Wiskunde</i>	225
Overzicht van de uitgevoerde projecten	225
Onderzoeksterrein en aandachtsgebieden	225
Verslag van de projecten	226
<i>Verslag van de Werkgemeenschap Analyse</i>	227
Overzicht van de uitgevoerde projecten	227
Onderzoeksterrein en aandachtsgebieden	227
Verslag van de projecten	228
Publikaties	233
<i>Verslag van het Landelijk Samenwerkingsverband Algebra en Meetkunde</i>	234
Overzicht van de uitgevoerde projecten	234
Onderzoeksterrein en aandachtsgebieden	234
Verslag van de projecten	235
Educatieve werkzaamheden	238
Bezoekers	239
Voordrachten door medewerkers	239
Publikaties	241
<i>Verslag van het Landelijk Samenwerkingsverband Logica en Grondslagen van de Wiskunde</i>	243
Overzicht van de uitgevoerde projecten	243
Onderzoeksterrein en aandachtsgebieden	243
Verslag van de projecten	243
Publikaties	244

## 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. Koksmā, 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 deze doelstelling is het in stand houden van een instituut.

### 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, dat op 1 september van het verslagjaar zijn naam wijzigde van Instituut Mathematisch Centrum in Centrum voor Wiskunde en Informatica (CWI), bestaat daartoe een Beleidsraad. Een Raad van Advies treedt op als

een college van advies en bijstand ten aanzien van het instituut.

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 1983.

*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

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

Vanaf haar oprichting in 1946 werd op het Instituut Mathematisch Centrum zuiver en toegepast onderzoek verricht op het gebied van de wiskunde en de informatica. Bezinning op de ontwikkeling van de informatica tot een zelfstandige en veelomvattende discipline heeft de Stichting Mathematisch Centrum erin 1983 toe gebracht de naam van haar instituut te wijzigen in Centrum voor Wiskunde en Informatica, kortweg CWI. Aan de nieuwe naamgeving was een uitgebreid overleg voorafgegaan, in het bijzonder met de ZWO-stichting i.o. Informatica Onderzoek in Nederland (SION). Ze was een natuurlijk gevolg van de omstandigheid dat de informatica, ontstaan vanuit wiskundige technieken en de elektrotechniek, steeds meer het karakter kreeg van een afzonderlijke discipline, hetgeen al eerder tot uitdrukking kwam door de erkenning van de informatica als aparte studierichting.

De vereniging van wiskunde en informatica in één instituut, niet los van elkaar maar organisatorisch nauw verweven en zich aftekenend al sedert de eerste jaren van haar bestaan in een vruchtbare samenwerking tussen wiskundigen en informatici, vormt de basis voor het wetenschappelijk beleid van de stichting. De gedachte dat onderzoek in de wiskunde en informatica binnen één instituut behoort plaats te vinden wordt door de overheid gedeeld. De Minister van Onderwijs en Wetenschappen liet in zijn concept-beleidsvoornemens betreffende taakverdeling en concentratie van wetenschappelijk onderwijs en onderzoek weten voornemens te zijn een nationale faciliteit op te zetten voor het onderzoek in de informatica onder gebruikmaking van onder meer het CWI. Verder deelde de Directeur-Generaal voor het Wetenschapsbeleid van voornoemd departement mede dat de overheid bij zijn voorbereiding van een beleidsplan voor de stimulering van de informaticabeoefening in Nederland, overwoog het CWI daarbij een centrale plaats toe te wijzen. Om adequaat te kunnen reageren werd het gewenst geacht te komen tot een beleidsplan voor Informatica-onderzoek en -ontwikkeling op het CWI. In het verslagjaar zag een interim-nota het licht, tot stand gekomen binnen de Vaste Overleg Commissie SMC-SION. De Stichting Mathematisch Centrum staat positief tegenover de ontwikkelingen en het betrekken van haar mogelijkheden bij de plannen die de overheid voor ogen staan. Mede ligt hierin besloten het vervullen van een brugfunctie tussen onderzoek en bedrijfsleven en ook in dat opzicht tracht de stichting voortbouwend op de bestaande gedragslijn zich zo veel mogelijk verdienstelijk te maken.

Verkeert al sinds vele jaren de informatica in een stormachtige ontwikkelingsfase, ook in de zuivere en toegepaste wiskunde, de statistiek, de besluitkunde en systeemtheorie is sprake van een krachtige opbloei. In methodologisch opzicht zijn beide ontwikkelingen nauw gerelateerd en komen resultaten vaak tot stand door gezamenlijke inspanning van wiskundigen en informatici. Met het beschikbaar potentieel kon veel worden bereikt, echter niet in die mate dat aan alle op het programma staande plannen ten volle uitvoering kon worden gegeven. Ook in het verslagjaar was het streven gericht op het bereiken binnen enkele jaren van een omvang van 175 personeelsleden van het CWI,

een aantal dat destijds in het kader van de nieuwbouw was voorzien en geaccepteerd. In 1983 kon hiervan nauwelijks iets worden gerealiseerd als gevolg van de bezuinigingen die werden opgelegd (zie ook het personeelsoverzicht in bijlage 1).

De verwachting bestaat dat de overheid in het kader van de stimulering van de informatica aan het CWI fondsen ter beschikking zal stellen. Voorwaarde moet overigens wel zijn dat deze financiering in geen geval ten koste zal mogen gaan van de wiskunde.

De wetenschappelijke activiteiten op het gebied van wiskunde en informatica openbaarden zich ook gedurende 1983 in velerlei vorm. Voor een overzicht wordt verwezen naar deel II van het jaarverslag, waarin zijn opgenomen de afdelingsverslagen van het CWI en de verslagen van de landelijke organen. Ook treft men daarin aan een overzicht van de wetenschappelijke publikaties, die uit het onderzoek zijn voortgevloeid. Naast het wetenschappelijk onderzoek ontwikkelden zich, veelal in nauwe samenhang daarmee, vele activiteiten b.v. op educatief en post-doctoraal terrein. In dit kader vonden in het verslagjaar diverse colloquia, cursussen en lezingen plaats en werden regelmatig bijeenkomsten in werkgroepsverband belegd. Speciaal zij op deze plaats vermeld het in november t.g.v. de naamsverandering van het CWI georganiseerde colloquium 'Wiskunde en Informatica'. Op actieve wijze werd door het personeel deelgenomen aan congressen en andere wetenschappelijke bijeenkomsten binnen en buiten de landsgrenzen, terwijl ook medewerking werd verleend aan de organisatie van wetenschappelijke activiteiten van andere instanties. In vele gevallen werd een beroep gedaan op het personeel om zitting te nemen in commissies of bestuursorganen in binnen- en buitenland. Overzichten van deze activiteiten zijn elders in dit verslag opgenomen.

De belangrijke financiële steun die de Stichting Mathematisch Centrum ook in 1983 van ZWO ondervond, bestond uit een bedrag van  $f$  10.920.000,-- ten behoeve van de exploitatie van het instituut en uit  $f$  1.785.000,-- als subsidie ten behoeve van de Landelijke Projecten. In het instituutssubsidie, dat naast genoemd bedrag mede bestond uit  $f$  652.000,-- voor investeringen, was begrepen een bedrag van  $f$  2.340.000,-- 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 tot de SARA-apparatuur toegang hadden. Andere inkomsten van het CWI kwamen voort uit vergoedingen voor ten behoeve van derden uitgevoerde opdrachten, w.o. inkomsten in het kader van activiteiten in Europees verband (in het bijzonder ESPRIT), voor consultaties en voor gebruik van computerapparatuur, uit subsidies van enkele instellingen en ontvangsten o.a. uit hoofde van de verkoop van publikaties en druktechnische verzorging van publikaties voor derden. Naast de wetenschappelijke staf waren bij de betaalde diensten nauw betrokken de dienst Opdrachten en Ondersteuning en de Publikatiedienst. Voor een nadere financiële uiteenzetting wordt verwezen naar het verslag van de Financiële Dienst en de jaarrekening 1982 en 1983.

Ondanks de financiële druk was het mogelijk het beleid te handhaven

door naast de vaste kern een groot aantal onderzoekers in tijdelijk dienstverband bij de uitvoering van het wetenschappelijk programma in te schakelen. Doordat ook enkele in STW-verband gesubsidieerde medewerkers op het CWI hun werkzaamheden uitvoerden, was het mogelijk het wetenschappelijk draagvlak te verbreden.

Evenals in voorgaande jaren vond naast het regelmatige contact van Curatorium en Directie met overheidsinstanties, uitwisseling van informatie plaats met ZWO en het Ministerie van Onderwijs en Wetenschappen, mede doordat de Minister van genoemd departement in het Curatorium is vertegenwoordigd en de directeur van ZWO de vergaderingen van dit college bijwoont. In het bijzonder werd ook overlegd met het Directoraat-Generaal voor Wetenschapsbeleid van vermeld ministerie en wel in het kader van de vermelde beoogde medewerking van de zijde van het CWI bij de uitvoering van projecten in het kader van de stimulering van de informatica. Speciale vermelding verdient ook hier een door een O&W-delegatie van het Directoraat-Generaal voor Hoger Onderwijs en Wetenschappelijk Onderzoek in april aan de instituten van het Wetenschappelijk Centrum Watergraafsmeer afgelegd werkbezoek. 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 en de Vereniging voor Statistiek, met (ZWO-)stichtingen en met organen behorende tot de Academische Raad, in het bijzonder diens secties Wiskunde en Informatica. Over de betrekkingen met SARA wordt in een aparte paragraaf gerapporteerd (zie het overzicht van commissies, besturen e.d.).

Het CWI verrichtte ook in 1983 veel ondersteunend werk ten behoeve van derden en daarbij traden vooral de Bibliotheek, de Dienst Opdrachten en Ondersteuning, de Publikatiedienst en het Secretariaat op de voorgrond. In het verdere verslag treft men van deze dienstverlening die van velerlei aard is, enige voorbeelden aan. Deze vorm van dienstverlening geldt in hoge mate ook voor het Bureau van de Stichting, dat in het verslagjaar de administratieve begeleiding van de landelijke projectaanvragen en van de STW-projecten verzorgde. Bovendien nam de SMC op zich het secretariaat van SION te verzorgen, waarvan de uitvoering aan het Bureau werd toevertrouwd.

In deze beschouwing mag niet onvermeld blijven het afscheid dat werd genomen van de chef van de afdeling Mathematische Statistiek prof.dr. J. Hemelrijk, in verband met het bereiken van de pensioengerechtigde leeftijd, en het afscheid van mw. E.P. Reckman-van Kampen, hoofd van de Personeelsdienst, die gebruik maakte van de VUT-regeling. Als opvolger van prof.dr. J. Hemelrijk werd per 1 juni dr. R.D. Gill tot chef van de afdeling Mathematische Statistiek benoemd. De leiding van de afdeling Mathematische Besliskunde en Systeemtheorie berustte tot 1 september bij prof.dr. G. de Leve. Op die datum aanvaardde hij de functie van beleidsadviseur van Curatorium en Directie. De souschef dr. J.K. Lenstra werd per 1 september benoemd tot chef van de afdeling Mathematische Besliskunde en Systeemtheorie.

Binnen de Stichting Mathematisch Centrum functioneert een Ondernemingsraad. Met betrekking tot de activiteiten van dit orgaan wordt

verwezen naar het OR-jaarverslag 1983. (Zie pag. 11 e.v.)

Aan het einde van deze beschouwing past een woord van dank en erkentelijkheid jegens allen, die in 1983 daadwerkelijk hebben bijgedragen tot het functioneren van de stichting in al haar facetten, waaronder haar contacten met overheidsorganen, wiskundigen, informatici en het bedrijfsleven. De SMC hoopt ook in komende jaren op deze medewerking te kunnen rekenen.

#### INDELING VAN HET JAARVERSLAG

De indeling en vormgeving van het jaarverslag 1983 wijkt af van vorige jaren. Het jaarverslag bestaat deze keer uit twee duidelijk onderscheidbare delen.

Deel I geeft een overzicht van de algemene en organisatorische activiteiten gedurende het jaar. Dit deel bevat verslagen van de beleids- en adviesorganen alsmede van de ondersteunende diensten binnen de Stichting. Tevens zijn in dit deel korte organisatorische verslagen opgenomen van de wetenschappelijke afdelingen van het CWI, de werkgemeenschappen en samenwerkingsverbanden van de Stichting, alsmede een overzicht van commissies, besturen e.d., waarin personeelsleden van de Stichting zitting hebben. In bijlage 1 van deel I is een overzicht opgenomen van personeel, adviseurs, stagiairs en project-medewerkers, die ultimo 1983 binnen de Stichting werkzaam waren, alsmede de STW-medewerkers bij het instituut. In bijlage 2 wordt een overzicht gegeven van de financiële zaken in 1982 en 1983.

Deel II geeft een gedetailleerd overzicht van de wetenschappelijke activiteiten van de Stichting. Hierin wordt, per afdeling, werkgemeenschap en samenwerkingsverband, verslag gedaan van het in 1983 verrichte onderzoek. In dit deel zijn ook lijsten opgenomen van publikaties en voordrachten.

Een gedetailleerde inhoudsopgave van beide delen treft men aan op de pagina's i t/m iv.



*Werkbezoek van een O&W-delegatie van het Directoraat-Generaal voor Hoger Onderwijs en Wetenschappelijk Onderzoek aan het CWI in april*

Deel I  
Algemeen Verslag

## Algemeen

### CURATORIUM

In het verslagjaar werd tot lid van het Curatorium benoemd dr. J. van Tiel. Herbenoemd (voor een periode van drie jaar) werden de curatoren van der Sluis, Verburg, De Wolff en Zandbergen.

Tot beleidsadviseur van Curatorium en Directie werd per 1 september benoemd prof.dr. G. de Leve, voordien chef van de afdeling Mathematische Besliskunde en Systeemtheorie van het instituut (zie ook het betreffende afdelingsverslag in dit deel).

Het Curatorium bestond per 31 december 1983 uit de volgende personen:

prof.dr. J.J. Seidel	voorzitter
prof.dr. P. Verburg	plv. voorzitter
prof.dr. P. de Wolff	secretaris-penningmeester
prof.dr. A. van der Sluis	plv. secretaris-penningmeester
drs. J.W. Huijsmans	vertegenwoordiger van de Minister van Onderwijs & Wetenschappen

prof.dr. F. van der Blij  
 prof.dr. W.T. van Est  
 prof.dr. J.A. van der Pool  
 dr. J. van Tiel  
 prof.dr.ir. P.J. Zandbergen

In een vijftal vergaderingen van het Curatorium, t.w. op 10 februari, 28 april, 17 juni, 1 september en 16 december, kwamen onder meer de volgende onderwerpen aan de orde:

- het wetenschappelijk programma 1984 annex meerjarenplan 1985-1989 voor het instituut en voor de landelijke samenwerkingsorganen en in dit kader mede adviezen van Wetenschapscommissie en Raad van Advies
- de verslaglegging met betrekking tot het jaar 1982 (financieel en wetenschappelijk)

- het voorontwerp van de wet voor de NWO
- het beleidsplan voor de instituutsafdeling Mathematische Statistiek
- de informatica en haar relatie met de gelijknamige instituutsafdeling
- de relatie met SION
- de samenwerking met theoretisch natuurkundigen
- personele en financiële zaken, bibliotheekaangelegenheden
- externe beoordeling door de SMC van de via ZWO ontvangen projecten in het kader van de voorwaardelijke financiering w.o.
- de relatie met SARA en aangelegenheden binnen het WCW-gebeuren
- de (zelf-)evaluatie instituten
- de vaststelling van het Huishoudelijk Reglement SMC

Elders in het jaarverslag, o.a. in de Algemene Beschouwing hierboven, wordt op enkele van de genoemde onderwerpen nader ingegaan.

De vergaderingen van het Curatorium werden bijgewoond door de directeur van de Nederlandse Organisatie voor Zuiver-Wetenschappelijk Onderzoek (ZWO), alsmede door de Directie van de SMC. De beleidsadviseur prof.dr. G. de Leve was op uitnodiging aanwezig bij de december-vergadering.

#### DIRECTIE

Op 31 december 1983 bestond de Directie uit:

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

Bij het Directiesecretariaat trad per 1 januari als secretaresse in dienst mw. J.M.F. Kleijnen die daarmede mw. Kuipers-Hoekstra, die de Stichting eind 1982 had verlaten, opvolgde. Behalve door dit secretariaat werd de Directie administratief bijgestaan door het Stichtingsbureau.

Naast de dagelijkse leiding van 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. Bijstand ondervond zij hierbij van de Wetenschapscommissie, de Raad van Advies, de Beleidsraad, de leiding van de afdelingen van het instituut en de hoofden van dienst. Met de beide laatstgenoemde groeperingen vond onder meer ook contact plaats via geregelde samenkomsten. Met ingang van 1 september bestond er ook geregeld overleg met de beleidsadviseur prof. dr. G. de Leve.

De Directie kwam in het verslagjaar vele malen in vergadering bijeen. De onderwerpen betroffen het totale SMC-gebeuren en behoeven hier geen nadere detaillering. Met talrijke instanties en personen uit kringen van overheid, wetenschap, industrie en bedrijfsleven werd contact onderhouden, zowel in het belang van het instituut als in het kader van de landelijke samenwerking. Noemenswaardig zijn hier o.a. de bezoeken die de wetenschappelijk directeur bracht aan het Philips Natuurkundig Laboratorium, het Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium, het Waterloopkundig Laboratorium en de

Gesellschaft für Mathematik und Datenverarbeitung te Bonn.

Zich voor algemene bekendmaking aan het personeel lenende onderwerpen en besluiten werden evenals in voorgaande jaren ondermeer geanonceerd via 'Mededelingen Directie', waarvan in het verslagjaar drie afleveringen verschenen.

#### WETENSCHAPSCOMMISSIE

Op 31 december 1983 bestond de Wetenschapscommissie uit de volgende personen:

dr. H.P. Barendregt  
 dr. T.H. Koornwinder  
 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. 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).

Prof.dr.ir. J.C. Willems werd in maart benoemd als opvolger van prof.dr. J. Wessels. Prof.dr.ir. L.A. Peletier werd in mei benoemd als opvolger van prof.dr.ir. W. Eckhaus. Het lidmaatschap met raadgevende stem vanuit de Nederlandse Commissie van de Wiskunde werd in 1983 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) en prof.dr. G.W. Veltkamp (vice-voorzitter). De vergaderingen van de Wetenschapscommissie werden bijgewoond door prof.dr. J.J. Seidel (Curatorium) en dr. H. Weijma (ZWO). Het uitvoerend secretariaat werd op 1 september door dr. J.C.P. Bus overgenomen van ir. P.J. Hoogendoorn (beiden SMC).

De Wetenschapscommissie kwam in het verslagjaar twee maal bijeen, t.w. op 14 juni en 19 december.

De eerste vergadering was gewijd aan de beoordeling en priorering van landelijke projectaanvragen: 22 continueringsaanvragen, 3 aanvragen tot uitbreiding en 12 nieuwe aanvragen werden besproken. Aan het Curatorium werd geadviseerd alle continueringsaanvragen, alsmede 11 nieuwe aanvragen en 3 uitbreidingsaanvragen voor subsidiëring in te dienen bij ZWO.



Het tweede onderwerp van de vergadering van 14 juni betrof het uitbrengen van de Externe Beoordeling in het kader van de Voorwaardelijke Financiering. De SMC werd via ZWO verzocht op te treden als externe beoordeler voor Voorwaardelijke Financieringsprojecten op het terrein van de wiskunde. Daartoe werden 32 programmavoorstellen voorgelegd. Na hergroepering van deze voorstellen zijn uiteindelijk 26 beoordelingen aan ZWO aangeboden.

De tweede vergadering was voornamelijk gewijd aan de bespreking van een advies tot honorering van de projectaanvragen voor 1984, gegeven het toegekende subsidie van ZWO. Verder kwam ter sprake de gewijzigde begrotingsprocedure bij ZWO met de consequenties daarvan voor de SMC in 1984 en een mogelijk Samenwerkingsverband Wiskunde en Theoretische Natuurkunde. Tenslotte werd aandacht geschonken aan het Wetenschappelijk Programma/Meerjarenplan van het CWI.

#### BUREAU

Op het Bureau van de Stichting was tot 1 oktober werkzaam ir. P.J. Hoogendoorn. Voor 0.6 van de werktijd verrichtte hij administratieve, secretariële en organisatorische ondersteuning ten behoeve van de landelijke projecten in de wiskunde en de Werkgemeenschappen en Landelijke Samenwerkingsverbanden binnen de Nederlandse Stichting voor Wiskunde SMC. Daarnaast verrichtte hij, voor 0.2 van de werktijd, beleidsondersteunende werkzaamheden t.b.v. de Directie. Op 27 januari besloot het bestuur van de Stichting i.o. Informatica Onderzoek in Nederland, SION, haar bureau te vestigen bij het CWI. Ir. P.J. Hoogendoorn voerde sinds april het ambtelijk secretariaat van het SION-bestuur en verrichtte de bureauwerkzaamheden t.b.v. de landelijke projecten in de informatica. Op 30 september verliet ir. P.J. Hoogendoorn de dienst. Hij werd opgevolgd door dr. J.C.P. Bus, die per 1 september werd aangesteld als hoofd van het Bureau. Op 6 september werd tevens aangesteld drs. P. Mostert, als stafmedewerker in het Bureau. Hierdoor kon de Directie-ondersteunende taak van het Bureau worden uitgebreid.

#### JAARVERSLAG VAN DE ONDERNEMINGSRAAD

##### *Samenstelling*

De Ondernemingsraad (OR) bestond op 1 januari 1983 uit:

J.N. Akkerhuis	secretaris
M. Bakker	plv. secretaris
S.A. van Gils	plv. voorzitter
J. Grasman	
K. van 't Hoff	
A.H. Veen	voorzitter

Wegens het aflopen van de termijn van de OR (twee jaar) werden er in maart 1983 nieuwe verkiezingen uitgeschreven. Daar het aantal kandidaten voor de nieuwe OR (vijf) kleiner was dan het aantal zetels (zeven) werden de

kandidaten geacht te zijn gekozen, dit overeenkomstig artikel 10 van het OR-reglement. S.A. van Gils, J. Grasman en A.H. Veen verlieten de OR; J.G. Blom en E.M.J. van Schip traden aan als nieuw lid. De nieuwe OR heeft de volgende samenstelling:

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 10 maart, 15 april en 21 december. Op 15 april werd de nieuwe OR geïnstalleerd. Overlegvergaderingen zijn gehouden op 10 februari, 28 april, 17 juni, 1 september en 16 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.

Gezien de verminderde belangstelling van werknemerszijde voor het OR-werk (o.m. blijkend uit het geringe aantal nieuwe OR-leden) en gezien het geringere aantal leden zag de nieuwe OR zich genoodzaakt zich minder actief op te stellen dan zijn voorgangers. Wel kwamen de leden geregeld bijeen om lopende zaken te bespreken, maar in het algemeen beperkte de OR zich tot controlerende en informerende bezigheden, zoals b.v. vragen naar:

- de voortgang bij het aantrekken van een nieuwe bibliothecaris (eind 1983 was de vacature nog niet vervuld)
- de opvolging van de scheidende personeelschef (eind 1983 stond vast dat de positie van personeelschef werd opgeheven)
- het functioneren van het (voorlopige) reglement reiskostenvergoedingen
- de voortgang bij de herziening van de Arbeidsvoorwaarden (eind 1983 was de herziening nog niet voltooid)
- de voortgang bij de beoordeling van het personeel (eind 1983 zag het ernaar uit dat de beoordelingsprocedure aan herziening toe was, gezien de zware belasting van de Personeelsdienst bij de personeelsbeoordeling)
- de ontwikkelingen op het gebied van Informatica
- de mogelijkheid de fietsenstalling beter te beveiligen, dit vanwege geregelde fietsdiefstallen en vanwege het verbod aan werknemers hun fiets naar hun kamer mee te nemen (eind 1983 besloot de directie de fietsenstalling uit te rusten met een hek)

Tijdens de overlegvergadering van 17 juni bracht de OR naar voren dat er bij

het personeel een zekere moedeloosheid heerste, omdat het nogal lang duurde voordat er bij de SMC een beslissing werd genomen. De directie verklaarde op de hoogte te zijn van genoemde moedeloosheid, maar zei er betrekkelijk weinig aan te kunnen doen, omdat zij nu eenmaal overbelast is. Het leek overigens te gaan om onvrede van voorbijgaande aard, want eind 1983 bereikten de OR geen klachten van betekenis.

#### *Naleving regels aanstelling wetenschappelijke medewerkers*

In de loop van 1983 werd er overeenstemming tussen OR en SMC bereikt over mogelijke uitzonderingen op de regel dat een wetenschappelijk medewerker met 8 of meer ervaringsjaren niet in tijdelijke dienst genomen wordt. Tevens werd besloten dat de lijst van uitzonderingen niet limitatief is, maar dat met de OR contact opgenomen zal worden, als van de 'lijst van 5' wordt afgeweken.

#### *Sociaal jaarverslag SMC*

De OR had de directie verzocht het sociale jaarverslag uit te breiden met cijfers over het ziekteverzuim, personeelsverloop e.d., uitgesplitst naar afdeling en sekse. De directie kwam gedeeltelijk tegemoet aan dit verzoek: de uitsplitsing naar afdeling werd geweigerd met het argument dat het CWI een te klein instituut is voor uitvoering uitsplitsing zonder aantasting van de privacy.

#### *Zaken waarover aan de OR advies is gevraagd*

In 1983 werd aan de OR advies gevraagd over de volgende zaken:

- 1 Huishoudelijk Reglement SMC  
De OR adviseerde positief met een opmerking over het z.i. anachronistisch karakter van de Beleidsraad.
- 2 Een reorganisatie van een deel van de Algemene Dienst, omvattende:
  - 2a instelling van een Bureau voor de Stichting Mathematisch Centrum
  - 2b opheffing van het Secretariaat en overplaatsing van alle Secretariaatsleden naar het Bureau
  - 2c instelling van een dienst Receptie en Gebouwbeheer

De OR adviseerde positief over 2a en 2b, maar hield de adviesaanvraag m.b.t. 2c aan wegens te weinig informatie. Waarschijnlijk zal punt 2c in 1984 worden afgehandeld.

#### *Investeringsbegroting*

In 1983 verscheen de schriftelijke reactie van de SMC op een door de OR geschreven stuk over de Investeringsbegroting (dit stuk was in december 1981 aan de directie overhandigd). De bespreking van het stuk en de reactie erop leverde niet veel nieuws op; derhalve werd dit onderwerp als afgesloten beschouwd.

### *Toekomst Afdeling Informatica (AI)*

In het verslagjaar stond de AI sterk in de belangstelling, omdat het te verwachten is dat deze afdeling zal uitbreiden, als de regering een Stimuleringsplan voor de Informatica goedkeurt en het CWI van dit plan meeprofiteert. Het lijkt onwaarschijnlijk dat de huidige structuur van de AI gehandhaafd kan blijven, als deze afdeling inderdaad sterk gaat groeien. Splitting is dan voor de hand liggend.

Aangezien de OR van mening is dat het adviesrecht van toepassing is, als een grote afdeling wordt gesplitst, dan wel zijn activiteiten sterk gaat uitbreiden, heeft de OR erop aangedrongen in een zo vroeg mogelijk stadium ingelicht te worden over de plannen m.b.t. de AI. De OR beschouwt het n.l. als ongewenst pas een adviesaanvraag te krijgen, als er niets meer veranderd kan worden aan de desbetreffende voorgenomen besluiten. Wegens het ontbreken van concrete beleidsplannen (voorzover de OR bekend) leverde dit aandringen in 1983 weinig meer op dan een exemplaar van een Interim Beleidsnota, plus een bevestiging dat binnen het Curatorium over splitsing van de AI van gedachten is gewisseld.

### FINANCIËN

Door het accountantskantoor Van Dien & Co is een afzonderlijk verslag uitgebracht over de financieel-administratieve verantwoording inzake het boekjaar 1983. 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 1982 en 1983.

In 1983 bedroegen de personele kosten van de Stichting f 10.834.000,--, waarvan f 1.627.000,-- ten behoeve van Landelijke Samenwerkingsverbanden en Werkgemeenschappen en f 9.207.000,-- ten behoeve van het CWI. De materiële en overige kosten, inclusief de CWI-bijdrage in de exploitatie van SARA, bedroegen f 4.037.000,--. Uitgaven tezamen derhalve f 14.871.000,--.

De inkomsten, in totaal f 14.879.000,--, bestonden uit subsidies van de Nederlandse Organisatie voor Zuiver-Wetenschappelijk Onderzoek (ZWO) (f 1.785.000,-- ter financiering van de landelijke onderzoeksprojecten en f 10.920.000,-- voor het CWI), de Stichting i.o. Informatica Onderzoek in Nederland (SION) (f 52.000,--), de Gemeente Amsterdam en de Vrije Universiteit (per saldo f 100.000,--) en uit een bijdrage van de Commissie Europese Gemeenschappen (ESPRIT) (f 184.000,--), 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 1.837.000,--).

Blijkens vorengenoemde cijfers resulteerde het boekjaar 1983 in een voordelig saldo van de SMC ten bedrage van f 8.000,--. Dit bedrag is als volgt opgebouwd:

f 155.000,-- positief saldo betreffende de landelijke projecten en een tekort van f 147.000,-- voor het CWI bij een sluitende begroting. Genoemd tekort is het gevolg van een onvoorzien sterke stijging (in het bijzonder tegen het einde van het jaar) van het verbruik van systeemseconden door ZWO-gelieerden, die via

het CWI van de diensten van SARA gebruik maken.

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.



*Tijdens de afscheidsreceptie van mw. E.P. Reckman - van Kampen was de stemming opperbest. Prof.dr. R. van Lieshout (ZWO) overhandigt een cadeau.*

#### PERSONEELSZAKEN

In de volgende tabel wordt een vergelijkend overzicht gegeven van de personeelsbezetting van het instituut van de stichting ultimo 1980 tot en met 1983.

	ultimo 1980	ultimo 1981	ultimo 1982	ultimo 1983
<b>Directie</b>				
directeuren	2	2	2	2
adjunct-directeuren	1	1	1	1
adviseur Curatorium/Directie	1	-	-	1
stafmedewerker	-	1	1	2
<b>Wetenschappelijke afdelingen</b>				
chefs	5	5	6	6
souschefs	6	6	6	5
wetenschappelijk medewerkers	53	50	48	51
afd. Zuivere Wiskunde	10	9	9	10
afd. Toegepaste Wiskunde	7	7	6	7
afd. Math. Statistiek	7	8	6	5
afd. Math. Besliskunde	8	9	9	9
afd. Numerieke Wiskunde	8	7	6	4
afd. Informatica	13	10	12	16
adjunct-wetenschappelijk medewerkers	1	-	-	-
afd. Zuivere Wiskunde	1	-	-	-
wetenschappelijk assistenten	6	9	9	6
afd. Zuivere Wiskunde	-	1	1	1
afd. Toegepaste Wiskunde	2	2	2	1
afd. Math. Statistiek	2	3	2	2
afd. Math. Besliskunde	-	-	-	-
afd. Numerieke Wiskunde	1	2	3	2
afd. Informatica	1	1	1	-
programmeurs	11	9	9	9
afd. Numerieke Wiskunde	5	5	5	5
afd. Informatica	6	4	4	4
<b>Algemene Dienst</b>				
Secretariaat	7	8	7	8
Publikatiedienst	11	12	12	12
Financiële Dienst	4	4	4	4
Personeelsdienst	4	3	3	2
Receptie	3	2	2	2
Huishoudelijke Dienst	2	1	1	1
Bibliotheek	13	12	11	12
Dienst O & O	23	26	24	24
<b>totaal</b>	<b>153</b>	<b>151</b>	<b>146</b>	<b>148</b>

- 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 dit deel.

Voor een verdeling van de 148 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 Ten gevolge van de salarismaatregelen bij de overheid zijn de volgende zaken geëffectueerd:

De inhoudingspercentages ingevolge de Inhoudingswet Overheidspersoneel zijn per 1 januari en per 1 juli 1983 wederom gestegen en op een zodanig niveau gebracht dat een overeenkomstig inkomenseffect wordt verkregen als in de particuliere sector. Daarnaast is de Wet Interim Inhouding Salarissen Onderwijs per 1 januari 1983 in werking getreden. Het ingevolge deze wet ingehouden percentage dat jaarlijks bij Algemene Maatregel van Bestuur wordt vastgesteld, bedraagt voor 1983 1,85. Deze korting behoeft niet te worden ingehouden bij personen die niet in een onderwijzende of docerende dan wel wetenschappelijke of onderzoeksfunctie werkzaam zijn én voor wie tevens een salaris geldt dat gelijk is aan of lager is dan het maximum van schaal 57.

De normaal gesproken in het kader van het trendbeleid uitbetaalde salarisverhoging is door de Minister van Binnenlandse Zaken omgezet in drie zgn. roostervrije dagen.

De beperking van de vakantie-uitkering is in 1983 voortgezet en vastgesteld op 7,5%. Het maximum bedrag van de uitkering is per 1 januari 1983 verhoogd tot f 5600,- per jaar.

M.i.v. 1 juni 1983 is er een verandering gekomen in de franchise-bepaling van het Algemeen Burgerlijk Pensioenfonds. Deze verandering impliceert dat part-timers slechts recht hebben op een franchise die in verhouding staat tot hun werktijd. Dit in tegenstelling tot voorheen toen ook zij, net als full-timers, recht hadden op de volle franchise.

- 3 M.i.v. 1 januari 1983 worden afgestudeerden die direct na het behalen van hun doctoraal of ingenieursdiploma als wetenschappelijk medewerker in dienst treden, ingeschaald in schaal 73 met salarisanciënniteit 0.

In overleg met de Ondernemingsraad zijn er regels opgesteld betreffende de aanstelling van wetenschappelijk medewerkers met tenminste acht toe te rekenen ervaringsjaren in tijdelijk dienstverband.

Er is een verlofregeling ontworpen voor de periode Kerst-Nieuwjaar. Deze regeling houdt in dat iedere werknemer, deeltijdwerkenden naar rato, een half uur per week langer werkt, zodat gedurende de periode tussen Kerst en Nieuwjaar het instituut gesloten kan worden.

Gedurende het laatste kwartaal van het verslagjaar is er overleg geweest omtrent de uitbreiding van de taken van het Bureau met de secretariële zaken van het instituut. De ondernemingsraad stemde hiermee in

(december). Een en ander zal plaatsvinden op 1 januari 1984.

Op 12 december 1983 heeft georganiseerd overleg plaatsgevonden in het kader van het Georganiseerd Overleg tussen Centrales van Overheidspersoneel en ZWO/FOM/SMC. Tijdens dit overleg is besloten tot het opstellen van een statuut waarin o.a. de onderwerpen van het overleg geregeld zullen worden.

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 3/4-urige werkweek naar een 40-urige werkweek, waarbij de werknemers, die dat wensten, 38 3/4 uur per week konden blijven werken tegen gereduceerd salaris. De hierdoor reëel vrijgekomen gelden zijn gereserveerd en evenals vorig jaar kon het salaris van een wetenschappelijk assistent uit het fonds worden gefinancierd.

Op 31 mei ging Prof.dr. J. Hemelrijk, chef van de Afdeling Mathematische Statistiek met pensioen. Mw. E.P. Reckman-van Kampen, hoofd van de Personeelsdienst, maakte gebruik van de VUT-regeling en verliet per 1 juli de dienst. Aan beiden werd ter gelegenheid van hun afscheid een receptie aangeboden.

Bezetting ultimo 1983 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. 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)	77	64	10	1	2
wetenschappelijk assistenten	6	1	5	-	-
direct ondersteunend personeel	48	23	8	7	10
indirect ondersteunend personeel	17	7	-	2	8
<b>totaal</b>	<b>148</b>	<b>95</b>	<b>23</b>	<b>10</b>	<b>20</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 totaal tijdelijk	vast full tijdelijk	vast part tijdelijk	vast full tijdelijk	vast part tijdelijk
wetenschappelijk personeel	77	48v 29t	39v 64 25t	7v 10 3t	- 1 1t	2v 2v -
wetenschappelijk assistenten	6	- 6t	- 1 1t	- 5 5t	- - -	- - -
direct ondersteunend personeel	48	46v 2t	23v 23 -	8v 8 -	5v 7 2t	10v 10 -
indirect ondersteunend personeel	17	17v -	7v 7 -	- - -	2v 2 -	8v 8 -
totaal	148	111v 37t	69v 95 26t	15v 23 8t	7v 10 3t	20v 20 -

Dienstverlaters gedurende 1983, uitgesplits in M/V, full- en part-time voor de categorieën wetenschappelijk personeel, wetenschappelijke assistenten, direct ondersteunend personeel en indirect ondersteunend personeel.

	totaal	M		V	
		full	part	full	part
wetenschappelijk personeel	9	7	2	-	-
wetenschappelijk assistenten	2	1	1	-	-
direct ondersteunend personeel	1	-	-	-	1
indirect ondersteunend personeel	1	-	-	1	-
<b>totaal</b>	<b>13</b>	<b>8</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

De betreffende 13 functionarissen verlieten het CWI met diverse bestemmingen, zoals hieronder gespecificeerd.

	wetensch.wetensch.		direct	indirect
	wetensch. pers.	ass.	dienstverlenend	pers.dienstverlenend pers.
naar: universiteiten/ hogescholen	2	-	-	-
bedrijfsleven	1	1	-	-
buitenland	2	1	-	-
met: wachtgeld	-	-	1	-
pensioen/VUT	1	-	-	1
anderszins	3	-	-	-
<b>totaal</b>	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

Aanstellingen gedurende 1983, 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	13	12	-	1	-
wetenschappelijk assistenten	1	-	1	-	-
direct ondersteunend personeel	2	1	-	1	-
indirect ondersteunend personeel	1	-	-	-	1
<b>totaal</b>	<b>17</b>	<b>13</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>

Het ziekteverzuim gedurende het verslagjaar 1983 vertoont het volgende beeld.

	ziekte-dagen	te werken dagen	%
M	746	30.485	2.4
V	750	7.627	9.8
<b>totaal</b>	<b>1.496</b>	<b>38.112</b>	<b>3.9</b>

Volgens opgave van het Centraal Bureau voor de Statistiek bedraagt het landelijk gemiddelde ziekteverzuim 7,5%. Voor mannen is dit 7,2%, voor vrouwen 9,4%.

#### 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 verder uitgebreid. Ultimo 1983 waren totaal 600 interactieve eindstations via het netwerk met SARA verbonden.

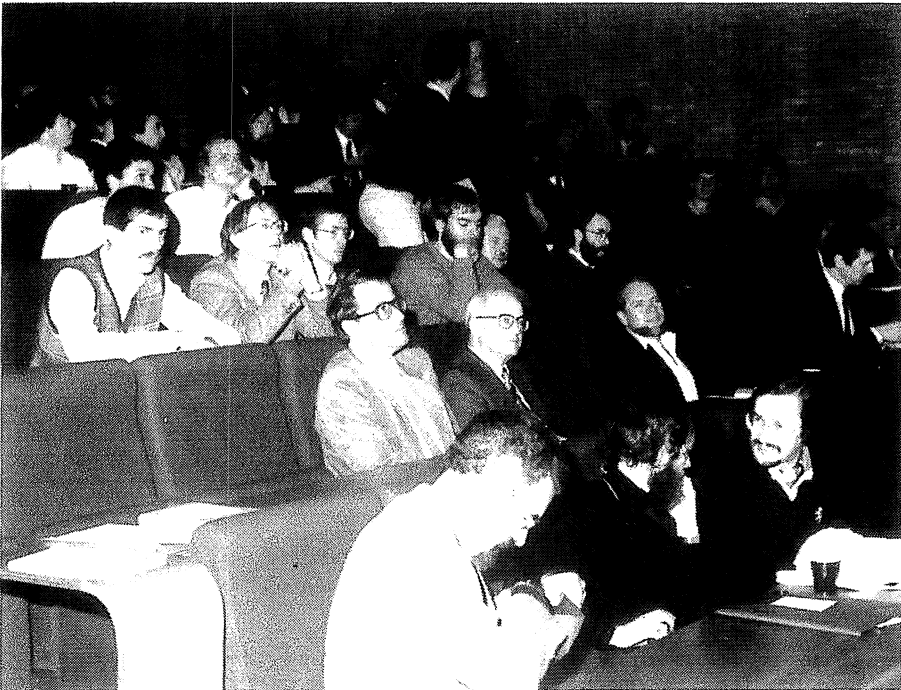
Teneinde te kunnen voorzien in de gerezen behoeften t.a.v. de administratieve automatisering bij de universitaire stichters werd in september

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 werden voorbereidingen getroffen het mogelijk te maken dat een aantal FOM-instituten vanaf 1984 reeds van deze IBM-faciliteit gebruik kan maken. 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 1983 door de Stichters aanzienlijk meer rekestijd gebruikt dan in 1982. Het gebruik van de SMC steeg met ruim 80% tot 23.880.000 systeemseconden.

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



*Bezoekers van het Symposium Wiskunde en Informatica*

## Verlag CWI

### BELEIDSRAAD

Per 1 juni werd dr. R.D. Gill, chef van de afdeling Mathematische Statistiek, benoemd tot lid van de Beleidsraad, alsmede per 1 september prof.dr. J.K. Lenstra, chef van de afdeling Mathematische Besliskunde en Systeemtheorie. Zij volgden per genoemde data resp. op prof.dr. W.R. van Zwet en prof.dr. G. de Leve. De Beleidsraad bestond op 31 december 1983 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 1983 kwam de Beleidsraad vier maal in vergadering bijeen. De bijeenkomsten werden ook bijgewoond door de leden van de Directie en na 1 september eveneens door de beleidsadviseur, prof.dr. G. de Leve. Onderwerp van gesprek vormden zaken in het kader van de voorbereiding en uitvoering van het algemeen beleid met betrekking tot het onderzoek op het gebied van de wiskunde en de informatica. In het bijzonder werd aandacht besteed aan de door de leiding van de instituutsafdelingen opgestelde wetenschappelijk programma's voor 1984 en de plannen voor de jaren 1985-1989. Verdere onderwerpen van bespreking vormden onder meer de vervulling van de vacature van chef van de afdeling Mathematische Statistiek, het door de nieuwe chef opgestelde beleidsplan voor die afdeling, het publikatiebeleid, bibliotheekaangelegenheden, de opdrachtenacquisitie, het aanstellingsbeleid, de plaats van de afdeling Informatica binnen het instituut en het landelijk gebeuren.

In de vergaderingen werd door de Directie c.q. vertegenwoordigende

Beleidsraadsleden verslag uitgebracht over door dezen bijgewoonde vergaderingen van het Curatorium, de Wetenschapscommissie en de Raad van Advies en van vergaderingen van Directie met de leiding van de afdelingen en de hoofden van dienst.

#### RAAD VAN ADVIES

In het verslagjaar onderging de samenstelling van de Raad van Advies een verandering door het aftreden in het najaar van prof.dr. J. Korevaar en de benoeming per 1 januari van prof.dr. J.J. Duistermaat, als opvolger van prof.dr. T.A. Springer, die ultimo 1982 was afgetreden na van het advieslichaam sinds 1975 deel te hebben uitgemaakt. De benoemingstermijn van prof.dr. A.A. Verrijn Stuart, eveneens sedert 1975 lid, werd met één jaar verlengd. Op 31 december 1983 was de samenstelling van de Raad van Advies als volgt:

prof.dr. G.W. Veltkamp	TH Eindhoven (voorzitter)
prof.dr. J.F. Benders	TH Eindhoven
prof.dr. J.J. Duistermaat	RU Utrecht
prof.dr. M.S. Keane	TH Delft
prof.dr. A.H.M. Levelt	KU Nijmegen
prof.dr. G.Y. Nieuwland	VU Amsterdam
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 drie maal in vergadering bijeen en wel op 11 januari, 10 mei en 25 oktober. De vergaderingen werden bijgewoond door prof.dr. F. van der Blij namens het Curatorium 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 de laatste ook de verzorging van het secretariaat van de Raad van Advies tot taak had.

De Raad van Advies besprak en beoordeelde het Wetenschappelijk Programma 1984 en het Meerjarenplan 1985-1989 van het instituut. In haar advies aan het Curatorium sprak zij zich positief over de instituutsplannen uit. Bij de bespreking vormde het voorwerk van de vakadviescommissies een belangrijke steun. De verdere aandacht van de Raad van Advies was in het verslagjaar voornamelijk gericht op drie zaken t.w. de vacaturevervulling chef afdeling Mathematische Statistiek, het beleidsplan van deze afdeling en verder de Interimbeleidsnota Informatica-onderzoek en -ontwikkeling op het CWI.

De Raad van Advies sprak het vertrouwen uit in de voorgestelde kandidaat voor voornoemd chefschap en stelde zich ten aanzien van het door de nieuwe chef opgestelde beleidsplan positief op.

De Interimbeleidsnota Informatica vormde voor haar een nog te zeer voorlopig stuk om zich er reeds over te kunnen uitspreken. Wel werd over de diverse aspecten, die zich aftekenden, uitgebreid van gedachten gewisseld en werd met name ingegaan op de implementatie m.b.t. de afdeling Informatica van het instituut.

Het meer definitieve informaticaplan zal in het voorjaar van 1984 in het bijzonder ook binnen de Raad van Advies voor bespreking aan de orde worden gesteld.

#### 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 4 maart en besprak het onderzoek van de afdeling Zuivere Wiskunde.

##### *Adviescommissie voor Toegepaste en Numerieke Wiskunde*

###### *Samenstelling*

prof.dr. G.Y. Nieuwland	VU Amsterdam
prof.dr. J. Boersma	TH Eindhoven
dr. A. van Harten	RU Utrecht
prof.dr.ir. L.A. Peletier	RU Leiden
prof.dr. M.N. Spijker	TH Eindhoven
prof.dr. G.W. Veltkamp	TH Eindhoven

Prof.dr.ir. A.I. van de Vooren trad op 31 december af als lid van deze commissie, zijn plaats werd ingenomen door dr. A. van Harten.

*Verslag van de werkzaamheden.* De commissie kwam bijeen op 23 maart en 21 december. Tijdens de voorjaarsvergadering werd het Wetenschappelijk Programma 1984 besproken. Tijdens de najaarsvergadering werden de in 1983 verrichte werkzaamheden van de afdelingen geëvalueerd aan de hand van een selectie van de verschenen publikaties.

*Adviescommissie voor Statistiek en Waarschijnlijkheidsrekening**Samenstelling*

prof.dr. J.Th. Runnenburg	Univ. 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

*Verslag van de werkzaamheden.* De adviescommissie kwam in het verslagjaar tweemaal bijeen. In de eerste bijeenkomst besprak en beoordeelde de commissie het Wetenschappelijk Programma 1984 en het Meerjarenplan 1985-1989 van de afdeling MS. De tweede bijeenkomst was onder meer gewijd aan de bespreking van een beleidsnota van de nieuwe chef dr. R.D. Gill.

*Adviescommissie voor Besliskunde in brede zin**Samenstelling*

prof.dr. J.F. Benders	TH Eindhoven (voorzitter)
prof.dr.ir. J.W. Cohen	RU Utrecht
prof.dr.ir. J.J.M. Evers	TH Twente
prof.drs. J. Kriens	KH Tilburg
prof.dr.ir. H. Kwakernaak	TH Twente
prof.dr. A.H.G. Rinnooy Kan	EU Rotterdam

*Verslag van de werkzaamheden.* De adviescommissie besprak het onderzoek van de afdeling Mathematische Besliskunde en Systeemtheorie en bracht hierover advies uit aan de Raad van Advies. De adviescommissie kwam in het verslagjaar tweemaal bijeen.

*Adviescommissie voor Informatica**Samenstelling*

prof. C.H.A. Koster	KU Nijmegen
prof.dr.ir. W.L. van der Poel	TH Delft
prof.dr.ir. L.A.M. Verbeek	TH Twente

Prof.dr. F.E.J. Kruseman Aretz trad per 1 januari als lid en voorzitter af.



*Verslag van de werkzaamheden.* De adviescommissie besprak op 22 april het Meerjarenplan voor de afdeling informatica.

## VERSLAG VAN DE AFDELING ZUIVERE WISKUNDE

### *Algemeen*

De leiding van de afdeling berustte bij prof.dr. M. Hazewinkel (chef), 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.

Als gastmedewerker was aan de afdeling verbonden gedurende de periode januari-juli dr. H. Gzyl (Univ. van Caracas, Venezuela). Vanaf 1 oktober verblijft dr. E. Badertscher (Univ. van Bern, Zwitserland) als gast binnen de afdeling.

Op 31 maart verliet dr. J.C.S.P. van der Woude de afdeling; drs. S. Lipnisky en dr. B. Hoogenboom verlieten de dienst op 31 augustus, respectievelijk 31 december.

In dienst traden dr. E.P. van den Ban (1 september), dr. A. Blokhuis (16 oktober) en drs. S.M. Verduyn Lunel (1 december). Per 1 december werd het assistentschap van J.M. Jansen voor de halve werktijd omgezet in een assistentschap voor de volle werktijd.

Op 10 november promoveerde B. Hoogenboom aan de RU Leiden op een proefschrift, getiteld *Intertwining functions on compact Lie groups*. Promotor en copromotor waren prof.dr. G. van Dijk (RU Leiden) en dr. T.H. Koorwinder (CWI).

Op 23 november deed J.M. Jansen doctoraalexamen aan de Universiteit van Amsterdam (cum laude).

Voor de personeelssamenstelling van de afdeling op 31 december 1983 wordt verwezen naar bijlage 1 bij deel I.

### *Wetenschappelijk onderzoek*

Het wetenschappelijk onderzoek binnen de afdeling vond plaats op de volgende hoofdgebieden:

- Discrete wiskunde
- Analyse en getaltheorie
- Topologie en analyse
- Algebra
- Analyse op Liegroepen
- Thetafuncties

Voorts werd onderzoek verricht in de Systeemtheorie en asymptotische methoden. 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 van een groot deel van het boekenbestand (herclassificatie) 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 T.H. Koornwinder zitting in de commissie *Algemeen CWI-Colloquium* en A.M. Cohen in de Commissie Consultaties. Administratieve werkzaamheden t.b.v. de afdeling werden verzorgd door mw. W.E.G. van Eijk en mw. L. Vasmel-Kaarsemaker (Secretariaat).

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

Discreet Nederland (WGM Discrete Wiskunde) door A.E. Brouwer

Nieuws Analyse (WGM Analyse) door T.H. Koornwinder

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).

Vele leden van de afdeling beoordeelden artikelen voor mogelijke publikatie in wetenschappelijke tijdschriften. 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 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.

Prof. J. Mallet-Paret (Michigan State University, USA) verbleef als gast op de afdeling van januari tot en met maart. Het bezoek kwam tot stand in samenwerking met de Universiteit van Amsterdam.

J.J.E. van der Meer werd op 1 september bevorderd tot wetenschappelijk medewerker. Hij behaalde op 23 augustus het doctoraalexamen (Univ. van Amsterdam) met het predikaat cum laude.

Drs. H.E. de Swart kwam op 1 oktober als STW-medewerker op de afdeling. F. van de Bosch (student RU Leiden) kwam per 1 december als stagiair.

S.M. Verduyn Lunel (wet. ass.) legde op 23 november het doctoraalexamen cum laude af (Univ. van Amsterdam) en verliet per 1 december de afdeling. Vanaf dat tijdstip werd hij als wetenschappelijk medewerker op de

afdeling Zuivere Wiskunde aangesteld.

Drs. S.A. van Gils (wet. medew.) verliet de afdeling op 31 december. L.L.M. van der Wegen werd per 1 maart als wetenschappelijk assistent aangesteld.

Voor de personeelssamenstelling van de afdeling op 31 december 1983 wordt verwezen naar bijlage 1 bij deel I.

#### *Wetenschappelijk onderzoek*

De hoofdgebieden van onderzoek van de afdeling waren:

Stochastische aspecten van dynamische systemen

Asymptotiek en toegepaste analyse

Niet-lineaire analyse en biomathematica

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 (Secretariaat) verrichtte secretariële werkzaamheden ten behoeve van de afdeling.

J. Grasman was lid van de commissie *Algemeen CWI-Colloquium* en de Commissie Consultaties.

J.J.E. van der Meer deed werkzaamheden voor de CWI Newsletter. In de Bibliotheekcommissie trad H.A. Lauwerier op als voorzitter en N.M. Temme als lid. Overigens verzorgde B. Dijkhuis de classificatie en O. Diekmann de acquisitie voor de Bibliotheek namens de afdeling.

S.A. van Gils en J. Grasman waren lid van de Ondernemingsraad tot mei. Voor de Adviescommissie voor Toegepaste en Numerieke Wiskunde voerden N.M. Temme en H.J.J. te Riele (NW) het secretariaat.

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 publicatie in wetenschappelijke tijdschriften.

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 STATISTIEK

### *Algemeen*

De leiding van de afdeling berustte tot 1 juni bij prof.dr. J. Hemelrijk, die met ingang van deze datum wegens het bereiken van de pensioengerechtigde leeftijd de dienst van het CWI verliet. Daarna kwam de leiding in handen van dr. R.D. Gill, per 1 juni aangesteld als chef van de afdeling. Als souschef van de afdeling trad op dr. R. Helmers.

Als adviseurs waren aan de afdeling verbonden prof.dr. J. Oosterhoff (VU Amsterdam) tot 1 september, prof.dr. C.L. Scheffer (TH Delft) eveneens tot 1 september en prof.dr. W.R. van Zwet (RU Leiden). Laatstgenoemde was tevens tot 1 juni lid van de Beleidsraad van het CWI. In deze functie werd hij per 1 juni opgevolgd door dr. R.D. Gill.

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

Dr. P. Groeneboom was van 1 januari tot 1 juni op uitnodiging verbonden aan het Mathematical Sciences Research Institute in Berkeley (USA). Als wetenschappelijk medewerker trad op 1 oktober in dienst mw.drs. S. van der Geer. Per 1 oktober verliet drs. B.F. Schriever, wetenschappelijk medewerker, de afdeling. Dr. K. Dzhaparidze (ZWO) verbleef als gast op de afdeling.

Voor de personeelssamenstelling van de afdeling op 31 december 1983 wordt verwezen naar bijlage 1 bij deel I.

### *Wetenschappelijk onderzoek*

De afdeling verricht onderzoek op het terrein van de mathematische statistiek en de waarschijnlijkheidsrekening en tracht een verantwoorde toepassing van deze onderdelen van de wiskunde te bevorderen. De onderzoeksactiviteiten van de afdeling waren geconcentreerd in een viertal projecten, t.w. verdelingstheorie, stochastische censurering, stochastische processen en toepassingen en toegepaste statistiek. Naast voortzetting van lopend onderzoek is in het verslagjaar o.m. aandacht besteed aan nieuw onderzoek op het terrein van de semiparametrische schattingstheorie, bootstrapmethoden en compartimentenanalyse. Tenslotte lag een deel van de werkzaamheden van de afdeling op het terrein van de statistische consultatie. Zowel voor wetenschappelijke instellingen (universiteiten, hogescholen enz.) als voor particulieren, industrie en bedrijfsleven, werden vele vaak omvangrijke opdrachten uitgevoerd.

### *Administratieve werkzaamheden*

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

R. Helmers was lid van de commissie *Algemeen CWI-Colloquium*; hij trad hiervoor 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 voor de Bibliotheek. Ook gaf hij advies inzake aanschaf van boeken en van abonnementen op tijdschriften. R. Helmers maakte deel uit van de Bibliotheekcommissie. R.D. Gill was lid van de Commissie Consultaties. Het budget rekentijd SARA werd door A.J. van Es beheerd.

R.D. Gill was lid van de organisatiecommissie symposium *Wiskunde en Informatica*.

Bovengenoemde activiteiten hebben rechtstreeks betrekking op het CWI. Vele andere administratieve en organisatorische werkzaamheden van 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.

Verscheidene leden van de afdeling beoordeelden artikelen voor mogelijke publikatie in tijdschriften op het gebied van de statistiek en waarschijnlijkheidsrekening.

## VERSLAG VAN DE AFDELING MATHEMATISCHE BESLISKUNDE EN SYSTEEMTHEORIE

### *Algemeen*

De naam van de afdeling Mathematische Besliskunde werd op 1 januari gewijzigd in 'Mathematische Besliskunde en Systeemtheorie'.

De leiding van de afdeling berustte tot 1 september bij prof.dr. G. de Leve. Per 1 september aanvaardde hij de functie van beleidsadviseur van Curatorium en Directie, in het bijzonder voor het beleid ten aanzien van het toegepast wetenschappelijk onderzoek. De souschef, dr. J.K. Lenstra, werd op die datum benoemd tot chef van de afdeling en tevens tot buitengewoon hoogleraar aan de KH Tilburg voor één dag per week.

Als adviseur was prof.dr.ir. J.W. Cohen (RU Utrecht) aan de afdeling verbonden.

Bij de planning van het wetenschappelijk onderzoek werd de afdeling bijgestaan door de Adviescommissie voor Besliskunde in brede zin.

Het door de groep *Combinatorische optimalisering* via ZWO bij de STW ingediende project *Ontwikkeling en implementatie van algoritmen voor de routing van voertuigen* werd gehonoreerd; op 1 juli trad drs. M.W.P. Savelsbergh als STW-medewerker aan dit project in dienst. Op 1 september werd prof.dr. A. Schrijver (KH Tilburg) voor één dag per week aan de afdeling verbonden.

Binnen de groep *Analyse en besturing van informatiestromen in netwerken* deden zich geen personele wijzigingen voor.

De groep *Systeemtheorie en -analyse* onderging een aantal mutaties: drs. H. Nijmeijer aanvaardde op 1 maart een functie aan de TH Twente, dr. J.C.P. Bus werd op 1 september benoemd tot hoofd van het Bureau van de Stichting MC, en drs. P.J.C. Spreij en drs. J.W. Polderman traden in dienst op 1 april resp. 1 september. Drs. Nijmeijer promoveerde op 3 juni aan de RU Groningen op een proefschrift getiteld *Nonlinear Multivariable Control: a Differential Geometric Approach*; prof.dr.ir. J.C. Willems (RU Groningen) trad op als promotor en prof.dr. M. Hazewinkel (ZW) en dr.ir. J.H. van Schuppen traden

op als coreferent.

Als gastmedewerker verbleven aan de afdeling D.B. Shmoys (Univ. of California, Berkeley, 1 februari-12 maart), prof.dr. E.L. Lawler (Univ. of California, Berkeley, 18 juni-19 augustus) en prof.dr. J. Han (Academia Sinica, Beijing, 23 oktober-15 januari 1984).

Voor de personeelssamenstelling van de afdeling per 31 december 1983 wordt verwezen naar bijlage 1 bij deel I.

#### *Wetenschappelijk onderzoek*

De hoofdgebieden van onderzoek van de afdeling waren:

- Combinatorische optimalisering
- Analyse en besturing van informatiestromen in netwerken
- Systeemtheorie en -analyse
- Programmatuur

#### *Administratieve werkzaamheden*

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

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

B.J. Lageweg en J.H. van Schuppen verzorgden de acquisitie en classificatie van aanwinsten voor de Bibliotheek; B.J. Lageweg was ook lid van de Bibliotheekcommissie; J.K. Lenstra trad op als vertegenwoordiger van de Bibliotheekcommissie bij de procedure voor de benoeming van een bibliothecaris.

Het budgetbeheer rekentijd SARA werd verzorgd door B.J. Lageweg. J.M. Anthonisse was lid van de Commissie Consultaties.

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

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 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. E.J. van Asselt, ir. H.B. de Vries en dr. K. Dekker, allen wetenschappelijk medewerker, verlieten de dienst, respectievelijk per 31 augustus, 30 september en 30 november. Drs. Ph. Schroevers, wetenschappelijk assistent,

verliet de dienst per 31 augustus.

Ir. F.W. Wubs was vanaf 1 juni werkzaam bij het STW-project *Ondiepwatervergelijkingen*.

Op 1 oktober trad als wetenschappelijk medewerker in dienst ir. S.P. Spekrijse.

Voor de personeelssamenstelling van de afdeling op 31 december 1983 wordt verwezen naar bijlage 1 bij deel I.

#### *Wetenschappelijk onderzoek*

De hoofdgebieden van onderzoek van de afdeling waren:

- Discretisatie van beginwaardeproblemen
- Multiroostertechnieken voor randwaardeproblemen
- Getaltheorie m.b.v. de computer
- Numerieke programmatuur in Ada
- Volterra-vergelijkingen
- Ondiepwaterberekeningen (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 en als reviewer voor tijdschriften en het *Zentralblatt für Mathematik*. Ook verzorgden enkele leden 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* en lid van de Commissie Consultaties. Bovendien verzorgde hij het secretariaat van de Examencommissie WRIA te Amsterdam.

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

Mw. W.E.G. van Eijk (Secretariaat) verrichtte administratieve en organisatorische werkzaamheden ten behoeve van 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. Als souschef van de afdeling tot 1 juni trad op dr. J.C. van Vliet. In deze periode was hij tevens houder van een leeropdracht Numerieke Wiskunde en Informatica aan de Universiteit van Amsterdam. Vanaf 1 juni was hij als visiting scientist verbonden aan het IBM Research Laboratory te San Jose (USA).

Vanaf 1 juni was dr. P. Klint souschef van de afdeling. Vanaf 1 september trad hij, voor de duur van één jaar, op als gastdocent aan de Universiteit van Amsterdam, waar hij colleges over de onderwerpen 'software engineering' en 'programmeeromgevingen' verzorgde. Tot 1 mei was dr. Klint part-time gedetacheerd bij het Directoraat-Generaal Wetenschapsbeleid van het Ministerie van Onderwijs en Wetenschappen.

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. D.S.H. Rosenthal (gastmedewerker, per 1 januari) en drs. R. Kuiper (wetenschappelijk assistent, per 1 februari).

Als wetenschappelijk medewerker traden in dienst ir. J. Ebergen (1 mei), ir. E.A. Kuijpers (15 mei), drs. W.E. van Waning (1 augustus), drs. C.L. Blom (ESPRIT-medewerker, 1 september), drs. A. Janssen (ESPRIT-medewerker, 16 oktober) en drs. A.A.M. Kuijk (ESPRIT-medewerker, 16 oktober).

Het dienstverband van dr. J.W. Klop werd per 15 december omgezet in een dienstverband voor onbepaalde tijd.

Als gastmedewerkers verbleven op de afdeling S. Pemberton (Brighton Polytechnic), gedurende het gehele verslagjaar, dr. J. Tiurnyn (Warschau, 16 juli-31 augustus), dr. J.V. Tucker (Leeds University, 16 juli-31 augustus), dr. J.I. Zucker (SUNY at Buffalo, USA, 16 juli-31 augustus) en dr. E. Best (GMD, Bonn, 1-3 oktober). Als stagiair waren bij de afdeling werkzaam R. van den Born, J.A.M. van de Graaf, F.A.H. van Harmelen, J.N. Kok, C.J.A. Nienhuys (allen Univ. van Amsterdam) en H.D.A. Tan (TH Twente).

L.G.L.T. Meertens was tot 1 september visiting associate professor bij het Courant Institute of Mathematical Sciences, New York. Drs. M.M. de Ruiter was gedurende het verslagjaar werkzaam bij het, tezamen met de Katholieke Universiteit Nijmegen opgezette, STW-project rastergrafiek.

Voor de personeelssamenstelling van de afdeling op 31 december 1983 wordt verwezen naar bijlage 1 bij deel I.



*Wetenschappelijk onderzoek*

De hoofdgebieden van onderzoek van de afdeling waren:

- Complexiteit en algoritmen
- Concurrency/specificatiemethoden
- Programmatuur
- Architectuur
- Interactie

*Administratieve en organisatorische werkzaamheden*

Ten behoeve van de systematische catalogus van de Bibliotheek leverden vele leden van de afdeling een bijdrage bij het vernieuwen van de classificaties van oudere boeken op het gebied van de informatica. L.J.M. Geurts en A.K. Lenstra classificeerden de nieuwe boeken en gaven adviezen inzake de aanschaf van boeken, rapporten en abonnementen op tijdschriften. L.J.M. Geurts was tevens lid van de Bibliotheekcommissie. P.J.W. ten Hagen was lid van de Commissie Consultaties.

Als adviseur van de bibliotheekautomatisering traden op J.C. van Vliet en, na diens vertrek naar IBM Research Laboratory, A.H. Veen.

Mw. L. Vasmel-Kaarsemaker (Secretariaat) verrichtte velerlei administratieve werkzaamheden ten behoeve van de afdeling.

Enkele leden van de afdeling waren lid/voorzitter van de gebruikerscommissie Computerlaboratorium. De commissie houdt zich bezig met advisering rond de aanschaffing van apparatuur en het inventariseren van wensen van de gebruikers van de eigen apparatuur van het CWI.

Verscheidene leden van de afdeling beoordeelden artikelen voor mogelijke publikatie in wetenschappelijke tijdschriften.

## 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*

Symposium Wiskunde en Informatica

Feestelijke bijeenkomst n.a.v. de naamswijziging IMC in CWI

Bijeenkomst van mathematisch statistici en waarschijnlijkheidsrekenaars

Bijeenkomst van mathematisch beslistkundigen

Systeemtheoriedag over stochastische systeemtheorie

Conferentie van numeriek wiskundigen

Symposium Data Flow Computing

Workshop allocatieproblemen en programmeren van dataflow machines

*Colloquia*

Algemeen CWI-Colloquium

STZ

Oriënterend colloquium voor leraren VWO/HAVO:

a) Speltheorie

b) Liegroepen en Lie-algebra's

Dynamica van gestructureerde populaties

Stochastische analyse van modellen voor computernetwerken

Parallele computers en berekeningen

Werkgemeenschapscolloquium numerieke wiskunde

De praktijk van de numerieke wiskunde

Van specificatie tot implementatie

*Cursussen*

Adaptive estimation theory

Complexe analyse

Populatiodynamica

Pascal

Postacademisch Onderwijs (PAO) Informatica:

a) Interactieve computergrafiek, I

b) Interactieve computergrafiek, II

c) Moderne technieken in software engineering

Vakantiecursus 1983, thema: Complexe getallen

*Werkgroepen en Studiegroepen*

Algebra en meetkunde

Analyse op Liegroepen

Thetafuncties

Cryptografie

Niet-lineaire analyse

Biomathematica

Stochastische processen en toepassingen

Semiparametrische schattingstheorie

Lehmann

CANALS

Systeemtheorie

Differentiaal- en integraalvergelijkingen

Grafische standaards

Semantiek van programmeertalen

Data Flow Club

### *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. Bij de uitvoering van opdrachten van derden nam ook in 1983 de computer een belangrijke plaats in. 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.

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.

In het verslagjaar verschenen 16 delen van de serie MC Tracts, 2 delen van de serie MC Syllabus en 126 afleveringen van de serie MC rapporten. De respectievelijke aantallen in 1982 waren 9, 4, en 123. De serie MC Tracts bestond ultimo 1983 uit 165 nummers en de serie MC Syllabus uit 52 nummers (enkele hiervan bestaan uit meer dan één deel). Van de hand van medewerkers van het CWI verschenen 2 dissertaties en 86 artikelen in wetenschappelijke vaktijdschriften (in 1982 waren deze aantallen resp. 7 en 104).

Ultimo 1983 bestond het handboek van de STATAL-programmatheek uit 159 procedures en 12 programma's, voorzien van beschrijvingen. Het handboek van de programmabibliotheek OPERAL bevatte aan het einde van het verslagjaar 112 ALGOL 60 procedures, 5 FORTRAN IV programma's en 1

### CCL procedure.

Een volledige lijst van titels van in 1983 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 1983, zowel organisatorisch als wat betreft personeel wordt verwezen naar bijlage 1.

#### *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.

#### *Secretariaat*

Naast het verrichten van secretariële werkzaamheden t.b.v. de afdelingen en diensten behoorden tot de taak van het Secretariaat de verkoop en distributie van door het CWI verzorgde publikaties, de coördinatie bij het verzamelen van kopij voor de samenstelling van het jaarverslag, assistentie bij de behandeling van de inkomende post, enz.

Het Secretariaat was ook ingeschakeld bij de organisatorische werkzaamheden ten behoeve van cursussen, colloquia e.d. en verzorgde diverse brochures en aankondigingen, alsmede in samenwerking met de dienst O&O het voor- en najaarsrooster van wetenschappelijke activiteiten op educatief gebied. Verschenen CWI-publikaties werden ter recensie aangeboden aan diverse tijdschriften in binnen- en buitenland.

Bovendien werd medewerking verleend bij de verzorging van een aantal secretariaten van verenigingen, commissies en andere organen.

Tot de taak van het Secretariaat behoorden ook de verzending en de abonnementenadministratie van het Nieuw Archief voor Wiskunde en de verzorging van de Mededelingen van het Wiskundig Genootschap.

Verder verleende het Secretariaat medewerking bij de verzorging van mededelingen-bulletins van enkele werkgemeenschappen.

### *Publikatiedienst*

De taak van de Publikatiedienst, onderverdeeld in de 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. Verder werden fotografische opdrachten uitgevoerd.

Mw. A. Dorrestijn is per 16 juni als full-time typiste aan de Typekamer toegevoegd.

### *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 behoorde ook het verzorgen van de inkoop van goederen en diensten, alsmede 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 gebruikt gemaakt van de beschikbare computerfaciliteiten.

### *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.

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

### *Bibliotheek*

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 vijf maal bijeen; de vergaderingen werden door de plv. bibliothecaris bijgewoond; mw. J. Sterringa trad op als notuliste.

In februari kon de omzetting en standaardisatie van het rapportbestand worden afgerond.

In mei werd de herindeling van de SA/BA-collectie afgerond en kon, nadat de classificatiecodes van de informaticacollectie door de medewerkers van de afdeling Informatica volgens de nieuwe versie van de systematiek van Computing Reviews waren herzien, met de herindeling van de NW/IA-collectie begonnen worden. De herindeling hiervan werd in december afgerond. In augustus is met steun van de medewerkers van de afdeling Zuivere Wiskunde begonnen met het toekennen van classificatiecodes volgens de 1980 Mathematics Subject Classification aan de oudere boeken van de ZW-collectie.

In maart werd gestart met de 2de fase van de implementatie van programmatuur t.b.v. de catalogus-automatisering waardoor vervolgens een congressencatalogus op plaatsnaam, een serienotenlijst voor de boeken, een corporatieve auteurscatalogus voor de rapporten en een standcatalogus konden worden geproduceerd.

In het verslagjaar is de bibliotheek met een tweetal projecten gestart, t.w.

- *Landelijke Tijdschriftencatalogus voor de Wiskunde en Informatica (LTWI)*

Een door de Nederlandse Commissie voor de Wiskunde (NCW) ingestelde werkcommissie voor bibliotheekzaken (leden: prof.dr. P.C. Baayen en dr. H.P. Barendregt) heeft op 24 februari een vergadering bijeengeroepen die door vertegenwoordigers van vrijwel alle universitaire bibliotheken wiskunde en informatica in Nederland werden bijgewoond.

In deze vergadering werd o.m. vastgesteld dat er een behoefte bestaat aan een centrale catalogus van tijdschriften voor wiskunde en informatica.

De bibliotheek heeft de taak op zich genomen een dergelijke catalogus samen te stellen. In augustus werd een eerste versie hiervan aan de deelnemers rondgestuurd. Het is de bedoeling twee maal per jaar een nieuwe editie uit te geven.

- *European Mathematics Council (EMC) project voor grijze literatuur*

De EMC heeft in haar vergadering van november 1980 de behoefte

uitgesproken de grijze literatuur op het gebied van de wiskunde beter toegankelijk te maken. (Het begrip grijze literatuur omvat alle publikaties die niet via de gebruikelijke kanalen verkrijgbaar zijn.) Prof.dr. J.H. van Lint (TH Eindhoven), vertegenwoordiger van het Wiskundig Genootschap op die vergadering, heeft dit voorstel verder uitgewerkt en een internationale enquête gehouden. Dit heeft ertoe geleid dat de bibliotheek het project op zich heeft genomen. In augustus werd met de uitvoering gestart.

De instellingen die aan dit project deelnemen, wordt verzocht hun rapportpublicaties naar de bibliotheek op te sturen. In ruil hiervoor krijgen zij lijsten met bibliografische gegevens van ontvangen publikaties. Deze gegevens worden voorlopig in de periodieke rapportaanwinstenlijsten van de bibliotheek opgenomen. Het is de bedoeling dat deze opzet na twee jaar wordt geëvalueerd.

In november kreeg de bibliotheek een aansluiting met de Nationale Centrale Catalogus (NCC) te Den Haag, zodat de bibliotheek thans literatuuraanvragen voor tijdschriftartikelen on-line kan doorsturen. Anderzijds kunnen ook aanvragen van andere bibliotheken nu on-line worden ontvangen.

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 322 (v.j. 357) 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 Vakantie cursus voor leraren te Amsterdam. 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 3122 aanvragen (v.j. 3397) binnengekomen, waarvan 1952 (v.j. 2088) gehonoreerd konden worden. Van de aanvragen, die niet gehonoreerd konden worden, bleek het overgrote deel (512) (nog) niet aanwezig te zijn in de collectie. Daarnaast werden aan bezoekers van buiten het MC 842 titels (v.j. 719) uitgeleend en aan eigen medewerkers 1699 titels (v.j. 1586).

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 42 (v.j. 33) opdrachten uitgevoerd.

De collectie van de Bibliotheek werd uitgebreid met 1050 boeken (v.j. 941), 3750 rapporten (v.j. 3326) en 45 nieuwe tijdschriftabonnementen (v.j. 30), waarvan er 17 door ruil werden verworven. Enkele nieuwe tijdschrifttitels zijn:

- Computers and standards (North-Holland, Amsterdam)
- Statistics and decisions, an international mathematical journal for stochastic methods and models (Akademische Verlagsgesellschaft, Wiesbaden)
- Statistics and probability letters (North-Holland, Amsterdam)
- Computational statistics and data analysis (North-Holland, Amsterdam)
- Expositiones mathematicae, internationale Zeitschrift für reine und angewandte Mathematik
- Journal of mathematics (Wuhan University, Wuhan)
- Complex variables: theory and application: an international journal (Gordon and Breach, New York)
- Trudy Instituta Matematiki, Akademiya Nauk SSSR (Akademiya Nauk SSSR, Novosibirsk)
- Chinese annals of mathematics A & B (Shanghai Scientific and Technological Literature Publishing House, Shanghai)
- Acta applicandae mathematicae, an international journal on applying mathematics and mathematical applications (Reidel, Dordrecht)
- Fuzzy mathematics (Wuhan)
- Pattern recognition letters (North-Holland, Amsterdam)
- New generation computing, an international journal on fifth generation computers
- Integration, the VLSI journal (North-Holland, Amsterdam)
- Robotica, international journal of information, education and research in robotics and artificial intelligence (Cambridge U.P., Cambridge)
- Publications des séminaires de mathématiques et informatique de Rennes, Département de Mathématiques et Informatique, Université de Rennes 1, Séminaire de probabilités (Université de Rennes 1, Département de Mathématiques et Informatique, Rennes)
- Research reports / Mathematics Research Center (Taipei) (Mathematics Research Center Taipei)

In het verslagjaar ontving de bibliotheek twee schenkingen, t.w. een schenking uit de nalatenschap van dr. C.G.G. van Herk (69 titels) en een schenking uit de nalatenschap van prof.dr. D. van Dantzig, geschonken door zijn zoon, dr. R. van Dantzig, bestaande uit 90 boeken en een vrijwel volledige collectie overdrukken en andere publikaties van prof.dr. D. van Dantzig alsook van enkele andere Nederlandse wiskundigen.

Op 13-14 april heeft mw. A.L. Ong op uitnodiging deelgenomen aan de 'Fortbilveranstaltung' *Probleme und bibliografische Hilfsmittel der Medien des Fachgebietes Mathematik* te Keulen waarbij zij een voordracht heeft gehouden, getiteld *Das Mathematisch Centrum und seine Bibliothek, Geschichte und Aufgaben*. Op 20 april woonde mw. A.L. Ong een demonstratie bij van Oriël te Amersfoort. De instructiedagen t.b.v. de aansluiting aan de Nationale Centrale Catalogus (NCC) op 14 oktober resp. 2 november te Den Haag resp. Delft werden door mw. C.G.J. Klompen en mw. E.M.J. van Schip bijgewoond. Aan de SWB-excursie bij Swets en Zeitlinger te Lisse op 18 november werd deelgenomen door mw. A.L. Ong. In december werd door de heer S.I.



Thé de *7th Online International Meeting* in Londen bijgewoond, alsmede de *Update 83* van DIALOG Information Services. Op 11 november werd door de heer S.I. Thé in samenwerking met Mrs. Taissa T. Kusma van de American Mathematical Society, Providence (USA) een landelijke *MATHFILE* (Mathematical Reviews Online) workshop georganiseerd.

Voor het uitvoeren van de diverse nieuwe projecten werd het aantal formatieplaatsen met 0,6 uitgebreid en werd mw. C.G.J. Klompen per 16 juli als bibliotheek-assistente aangesteld. Daar de vacature voor bibliothecaris nog open stond, werd mw. A.L. Ong gedurende het verslagjaar met de waarneming belast.

In mei slaagde mw. E.M.J. van Schip voor de cursus GO-C.

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

#### *Personeel*

Tot de dienst behoren een aantal medewerkers, de niet tot een wetenschappelijke afdeling behorende projectprogrammeurs, alsmede de datatypistes.

A.C. Veldkamp behaalde op 15 juni aan de VU Amsterdam het doctoraal examen met hoofdstudierichting Informatica.

Per 1 januari kwam J.B. McKie in dienst als senior-programmeur bij het Computerlaboratorium.

De werkzaamheden voor externe opdrachten en interne ondersteuning werden uitgevoerd door een staf van 20 medewerkers, programmeurs en technici.

Voor de personeelssamenstelling van de dienst per 31 december 1983 wordt verwezen naar bijlage 1 bij 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.

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

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 overheidsinstituut)

Onderzoek woningzoekenden Haarlemmermeer (een bureau)

Rendementoverzichten van obligaties (een bankinstelling)

Basisonderzoek kostenstructuur verpleeghuizen (een overheidsinstituut)  
 Registratie medische specialisten (een overheidsinstituut)  
 Verwerking financiële en personele statistiek (een overheidsinstituut)  
 Verwerking meetgegevens Oosterschelde (een overheidsinstituut)  
 Annuïteitenberekening (een overheidsinstelling)  
 Archivering van chemische analyses (een universitair instituut)  
 Onderzoek behoefte verpleeghuisbedden (een overheidsinstituut)  
 Uniformering diverse jaarbestanden (een overheidsinstituut)  
 Verbetering tekstverwerkende programmatuur (een faculteit)  
 Onderzoek kostenontwikkeling (een overheidsinstituut)  
 Verwerking jaarcijfers ziekenhuizen (een overheidsinstituut)  
 Onderzoek wetenschappelijke produktie (een raad van advies)  
 Trajectberekeningen (een overheidsinstituut)  
 Een curve fitting probleem (een overheidsinstelling)  
 Analyse van adviesorganen centrale overheid (een interuniversitair instituut)  
 Evaluatie tentamen- en examengegevens (enkele instituten)  
 Hypotheekberekeningen (een bankinstelling)  
 Installatie en begeleiding operating system (enkele instituten en bedrijven)  
 Registratie poliklinische handelingen (een overheidsinstituut)  
 Analyse van meetgegevens (een industrie)  
 Verwerking en tabellering van onderzoeksgegevens (een overheidsinstituut)  
 Berekening absorptiesimulatiemodellen (een industrie)  
 Implementatie grafische programmatuur (een stichting)  
 Analyse van woordbetekenissen (een universitair instituut)  
 Statistisch onderzoek gegevens kinderziekenhuis (een ziekenhuis)  
 Analyse verkeersgegevens (een overheidsinstituut)  
 Statistische analyse van bodemdiepten (een overheidsinstituut)  
 Visualiseren van onderzoeksgegevens (een overheidsinstituut)

### *Ondersteuning*

De interne ondersteuning betrof hoofdzakelijk programmeurswerkzaamheden voor en begeleiding van kantoorautomatiseringsfaciliteiten bij de diverse diensten van de Algemene Dienst, zowel op het gebied van opleiding als ook directe assistentie bij werkzaamheden, waarbij de computer ingeschakeld werd. Aan de programmatuur voor de bestaande data entry systemen is naast onderhoud ook enige uitbreiding gegeven (Bibliotheek en Ponskamer). De volgende projecten zijn nog afzonderlijk vermeldenswaardig:

- Eind 1983 is bij SARA D.E. Knuth's tekstverwerkingsstelsel TEX operationeel geworden. De door TEX gegenereerde uitvoercode wordt op het CWI verwerkt tot instructies voor de fototypesetter. De hiervoor benodigde software vergde 1 manjaar werk. Eind 1983 is bij SARA het stelsel opengesteld voor algemeen gebruik.
- In overleg met prof.dr. M. Hazewinkel (ZW) en medewerkers van uitgeverij Reidel BV is een begin gemaakt met de computerondersteuning van een project voor de totstandkoming van een wiskundige encyclopedie, vertaald uit het Russisch. Hiervoor is een data base stelsel gespecificeerd en werden de

te volgen procedures voor de tekstverwerking vastgesteld.

- Veel aandacht werd besteed aan verbetering van de kwaliteit van de getypesette uitvoer van het op het CWI gebruikte tekstverwerkende systeem.
- In samenwerking met medewerkers van het computerlaboratorium hebben een aantal voorlichtende gesprekken en demonstraties plaatsgevonden op het gebied van tekstverwerking, o.a. met het rekencentrum der TH Eindhoven, de KH Tilburg, de Faculteit der Wiskunde en Natuurwetenschappen van de RU Leiden en Uitgeverij Samsom BV.

Van de faciliteit voor het automatisch verwerken van de CWI-adressenbestanden werd veel gebruik gemaakt. Het van de RU Utrecht overgenomen bibliotheeksysteem werd verder aangepast aan de CWI-wensen.

*Publikaties:*

H. Noot (1983). Structured Text Formatting, Software-Practice and Experience, Vol 13, 79-94.

*Computerlaboratorium*

*Apparatuur en operating system.* De computersystemen werden ingrijpend gemoderniseerd o.a. de verwisselbare CDC disk drivers werden alle vervangen door snelle Winchester, welke betrouwbaarder en onderhoudstechnisch goedkoper zijn. De geplande overgang naar intelligente werkstations kon niet gerealiseerd worden wegens enorme vertragingen bij de leverancier. Teneinde toch te kunnen voorzien in het nijpende capaciteitstekort werd tot de aanschaf van een VAX 11/750 besloten. Voor het uittesten van de Berkeley UNIX-versie BSD op VAX-systemen fungeerde het CWI als 'beta' testsite en kon daardoor als eerste over de versie BSD 4.2 beschikken.

*Tekstverwerking.* Een nieuwe 'device independent' versie van de UNIX-tekstverwerkingssoftware (ditroff) werd op proef in gebruik genomen en op een aantal plaatsen verbeterd. Hierdoor kon het aantal beschikbare 'character fonts' belangrijk worden uitgebreid. Ook werd door aanpassing van het protocol SARA-gebruikers de mogelijkheid geboden van de fototypesetter gebruik te maken via TEX, een op SARA draaiende tekstverwerkingspakket. Bovendien werd een eenvoudige 'preview'-faciliteit geboden via een elektrostatische rasterplotter. Deze faciliteit zal verder verbeterd worden door gebruik te maken van een raster display en een laser printer.

*Netwerken.* Ter verwezenlijking van een op Ethernet gebaseerd Local Area Network (LAN) werd onderzoek gedaan naar een aantal controllers. Vervolgens werden de VAX 11/780 en de VAX 11/750 via een LAN verbonden. De transport protocollen TCP/IP, welke een onderdeel vormen van het operating system UNIX 4.2 BSD, zullen als basissoftware dienen voor verdere uitbreiding van dit LAN over het instituut.

Het op initiatief van het CWI gestarte Wide Area Network (WAN)

'EUnet' met 'gateways' naar de VS werd verder uitgebreid. Informatica-onderzoekafdelingen van vele universiteiten en researchinstellingen over de hele wereld zijn op deze wijze met elkaar verbonden. Het CWI speelt hierbij een belangrijke rol als doorgeefcentrum ('backbone site') voor informatie van en naar de VS. Wegens de grote toename van de hoeveelheid data werden voorbereidselen getroffen voor toepassing van X25 apparatuur (PSDN) van Datanet 1. Een testverbinding met Engeland en Frankrijk kwam tot stand.

In het kader van ESPRIT werd een begin gemaakt met de participatie van het CWI als subcontractor in het EROS-project, een UNIX naar UNIX-communicatieproject.

*UNIX-support.* Het CWI fungeert als Europese vraagbaak op het terrein van UNIX, zowel voor universitaire instellingen als voor de computerindustrie. Met de firma DEC werd een overeenkomst gesloten voor uitgebreide support (w.o. enkele cursussen) in ruil voor een VAX 11/750 configuratie.

*Deelname aan congressen e.d.*

- J. Akkerhuis, EUUG-conferentie, Bonn (voordracht), 11-13 april
- NLUUG-conferentie, 24 juli
- EUUG-conferentie, Dublin (voordracht), 7-9 september
- T. Hagen, USENIX-conferentie, San Diego, USA, 24-28 januari
- werkbezoek SUN, Californië, 1 februari
- werkbezoek EUUG, Londen, 10-11 februari
- EUUG-conferentie, Bonn, 11-13 april
- EUUG-werkbezoek, Londen, 20 mei
- werkbezoek PCS, München, 9-10 juni
- NLUUG-conferentie, 24 juni
- IBM-LAN cursus Grassau, 27 juli-1 augustus
- EUUG-conferentie, Dublin (voordracht), 7-9 september
- EUUG-S conferentie, Stockholm (voordracht), 17-19 oktober
- werkbezoek PCS, München, 21 oktober
- werkbezoek Olivetti, Italië, 16-18 november
- voordracht Hewlett-Packard groep, 16 december
- J.B. McKie, EUUG-werkbezoek, Londen, 10-11 februari
- EUUG-conferentie, Bonn, 11-13 april
- EUUG-Werkbezoek, Londen, 20 mei
- NLUUG-conferentie, 24 juni
- USENIX-conferentie, Toronto (voordracht), 12-15 juli
- EUUG-conferentie, Dublin, 7-9 september
- DUUG-conferentie, Kopenhagen (voordracht), 28 oktober

## 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 31 juli verlieten mw. N. Heerius en mw. B. Koerts de dienst. Op 31 december verliet mw. M.P. Moria-Weernink de 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)

*Benoemingsvoorbereidingscommissie hoogleraar informatica/buitengewoon hoogleraar informatica Univ. 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 stochastici*

dr. R. Helmers (lid organisatiecommissie)

*Commissie Algemeen CWI-Colloquium*

L.J.M. Geurts (lid)

dr.ir. J. Grasman (lid)

dr. R. Helmers (lid)

drs. J. Kok (lid)

dr. T.H. Koornwinder (lid)

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

*Commissie Consultaties*

J.M. Anthonisse (lid)

dr. A.M. Cohen (lid)

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

*Commissie Persoonlijke Archieven Wiskundigen*

prof.dr. P.C. Baayen (lid)  
 drs. J. Nuis (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 1983, Bar Sheva (Israel)*

prof.dr. M. Hazewinkel (lid organisatiecommissie)

*Conference on Decision and Control 1983, San Antonio (USA)*

prof.dr. M. Hazewinkel (lid organisatiecommissie)

*CWI Symposium 'Wiskunde & Informatica'*

prof.dr. J.W. de Bakker (lid organisatiecommissie)  
 dr. R.D. Gill (lid organisatiecommissie)  
 prof.dr. M. Hazewinkel (lid organisatiecommissie)  
 prof.dr. J.K. Lenstra (lid organisatiecommissie)

*CAPE 83*

drs. P.W.J. ten Hagen (lid Program Committee)

*Dutch Nonlinear Systems Group*

dr. H. Nijmeijer (Charter Member)  
 dr.ir. J.H. van Schuppen (Member)

*European Association for Computer Graphics*

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

*European Liaison Committee for the International Conference on Mathematics in Biology & Medicine, Bari, Italië, 1983*

dr. O. Diekmann (Member)

*Europese Associatie van Theoretische Informatica*

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

*Europese Gemeenschap*

Drs. P.J.W. ten Hagen was advisor 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 83*

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

*Eurographics 84*

drs. P.J.W. ten Hagen (lid Program Committee)

*Fédération Internationale de Documentation (FID)*

prof.dr. M. Hazewinkel (lid van commissie FID/C51)

*Fifth Generation and supercomputers*

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

*Gebruikerscommissie Computerlaboratorium*

drs. T. Hagen (lid)

J. Heering (lid)

dr. P. Klint (lid, voorzitter vanaf 1 juni)

W.J. Mol (lid)

drs. H. Noot (lid)

drs. G. van Rossum (lid)

drs. E. Slagt (lid)

dr. J.C. van Vliet (voorzitter, tot 1 juni)

*Gecommitteerde H10, 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)

prof.dr. P.J. van der Houwen (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)

*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 Standing Subcommittee on ALGOL 68 Support en 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 (Convenor)

*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 (bestuurslid)

*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 Computer Grafiek*

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

*NGI/ECI*

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

*NGI/SION Symposium, Amsterdam, 1983*

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

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

*NGI/SION Symposium, Amsterdam, 1984*

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

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

*PBNA Polyautomatiserings Zakboekje*

dr. ir. P.M.B. Vitányi (redacteur Theoretische Informatica)

*PAO Informatica*

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

*Promotiecommissies*

prof.dr. P.C. Baayen (H.J. Veldman, THT, 16 juni)

prof.dr. P.C. Baayen (H.A. Wilbrink, THE, 1 november)

prof.dr. P.C. Baayen (J.J. Dijkstra, UvA, 16 november)

prof.dr. J.W. de Bakker (T.M.V. Janssen, UvA, 20 april)

dr. O. Diekmann (M. Bertsch, RUL, 15 juni)

dr. O. Diekmann (E.J.M. Veling, RUL, 1 december)

prof.dr. M. Hazewinkel (H. Nijmeijer, RUG, 3 juni)

prof.dr. M. Hazewinkel (A.J. van de Schaft, RUG, 3 juni)

prof.dr. P.J. van der Houwen (J.J.M. Cuppen, UvA, 1 juni)

prof.dr. P.J. van der Houwen (G.S. Stelling, THD, 6 december)

dr. T.H. Koornwinder (B. Hoogenboom, RUL, 10 november)

dr. T.H. Koornwinder (M.T. Kusters, RUL, 12 januari)



prof.dr. H.A. Lauwerier (W.J. Voorn, UvA, 5 oktober)  
 prof.dr. H.A. Lauwerier (E.J.M. Veling, RUL, 1 december)  
 prof.dr. J.K. Lenstra (H. Röck, TU Berlijn, 2 november)  
 dr.ir. H.J.J. te Riele (J.J.M. Cuppen, UvA, 1 juni)  
 dr.ir. J.H. van Schuppen (H. Nijmeijer, RUG, 3 juni, coreferent)  
 dr.ir. J.H. van Schuppen (H.N.J. Poulisse, KUN, 18 januari, coreferent)  
 dr. J.G. Verwer (R. Vanselow, TU Dresden, 28 november: coreferent)

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

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

*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, W.J. Mol, drs. E. Slagt (contactpersoon), dr. C.A. Visser (AMOLF) en dr. H. Weyma (ZWO). Tot haar pensioenering was mw. E.P. Reckman- van Kampen lid van de Adviescommissie voor het personeelsbeleid (PACSARA); P.W. den Hertog was lid sinds 1 juli. 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 Netwerk 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 (i.o.)*

drs. J. Nuis (vice-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 (ambtelijk secretaris vanaf 1 oktober)

ir. P.J. Hoogendoorn (ambtelijk secretaris van 1 mei tot 1 oktober)

dr. J.C. van Vliet (ambtelijk secretaris tot 1 mei)

*SION beoordelingscommissie Voorwaardelijke Financiering*

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

*Stichting Compositio Mathematica*

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

*Stichting IIASA-Nederland*

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

*Stichting het Nederlands Studiecentrum voor Informatica (NOVI)*

- 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' (MB1.5)  
prof.dr. J.K. Lenstra (voorzitter)  
dr. J.C.P. Bus (secretaris)
- 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 (lid)
- Tagung 'Special Functions and Group Theory', Oberwolfach, BRD, 1983*  
dr. T.H. Koornwinder (lid organisatiecommissie)
- The Third Prague Symposium on Asymptotic Statistics*  
dr. R. Helmers (lid Program Committee)
- 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 (lid)  
prof.dr. J.W. de Bakker (adviseur)
- Vereniging voor Statistiek (VVS)*  
dr. R.D. Gill (lid examencommissie Statisticus; bestuurslid van de sectie Mathematische Statistiek)  
J.M. Anthonisse (lid werkgroep lesroosters, SOR)  
drs. B.J. Lageweg (lid werkgroep lesroosters, SOR)  
prof.dr. J.K. Lenstra (lid Jubileumcommissie SOR 25; secretaris Landelijk Colloquium Optimalisering)
- Vorbereidingscommissie Conferentie van Numeriek Wiskundigen*  
prof.dr. P.J. van der Houwen (voorzitter)  
dr. J.G. Verwer (secretaris)
- Vorbereidingscommissie PAO Wiskunde*  
prof.dr. M. Hazewinkel (voorzitter)
- Werkcommissie Wiskunde- en Informaticabibliotheken (ingesteld door de Nederlandse Commissie voor de Wiskunde (NCW))*  
prof.dr. P.C. Baayen
- Werkgemeenschap Analyse SMC*  
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 (secretaris tot 13 januari; lid

werkgemeenschapscommissie)

dr.ir. J.H. van Schuppen (secretaris vanaf 13 januari; lid werkgemeenschapscommissie)

*Werkgemeenschap Programmatuur en Architectuur SION*

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

*Werkgemeenschap Systeem- en Regeltheorie SMT*

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

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

*Werkgemeenschap Stochastiek SMC*

dr. R.D. Gill (lid werkgemeenschapscommissie vanaf 1 juni)

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)

*Werkgroep (zelf-) Evaluatie Instituten*

Tot het opheffen van de werkgroep op 26 mei was drs. J. Nuis lid van de werkgroep uit de kring van beta- en ZWO-instituten.

*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)

*Geometriae Dedicata*

- dr. A.M. Cohen (Editor)

*International Abstracts in Operations Research*

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

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)

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)

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. T.H. Koornwinder (lid)

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

prof.dr. W.R. van Zwet (adviseur MS; voorzitter)

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

*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

Boekerij. Tevens vertegenwoordigde hij de Permanente Adviescommissie voor Wetenschappelijk Rekenen en Informatica (PAWRI) en nam het secretariaat waar.

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.

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)

#### 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. In hoofdzaak bestaan de computers uit apparatuur van de firma Digital Equipment (DEC).

#### *VAX 11/780*

Voor het merendeel in gebruik voor onderzoek op het gebied van de informatica (afdeling Informatica). De machine wordt verder gebruikt voor het leveren van preview faciliteiten voor typesetting en voor onderzoek t.b.v. de afdelingen Zuivere Wiskunde, Mathematische Besliskunde en Numerieke Wiskunde. Bovendien verzorgt de machine de gateway functie voor het Europese UNIX-netwerk (140 aansluitingen).

#### *VAX 11/750*

Deze machine is door DEC aan het CWI in bruikleen gegeven ten behoeve van het UNIX-netwerk. Ook het systeemontwikkelingswerk van het Computerlaboratorium vindt hierop plaats.

#### *PDP 11/45*

Deze machine wordt gebruikt voor geavanceerde tekstverwerking m.b.v. layout-, zet-, spellings- en tekstanalyseprogrammatuur.

#### *PDP 11/34*

Dit apparaat wordt gebruikt door de Algemene Dienst voor administratie (Personeelsdienst en Financiële dienst) en gegevensinvoer (Bibliotheek, Secretariaat, Publikatiedienst en Data entry).

*Ethernet*

De VAX 11/780 en VAX 11/750 zijn verbonden via Ethernet. Eind 1983 is een proef met het Local Area Network afgerond. Door het gehele CWI-gebouw is een Ethernet-kabel aangebracht en verwacht wordt dat medio 1984 een vijftal machines op het Ethernet zullen worden aangesloten.

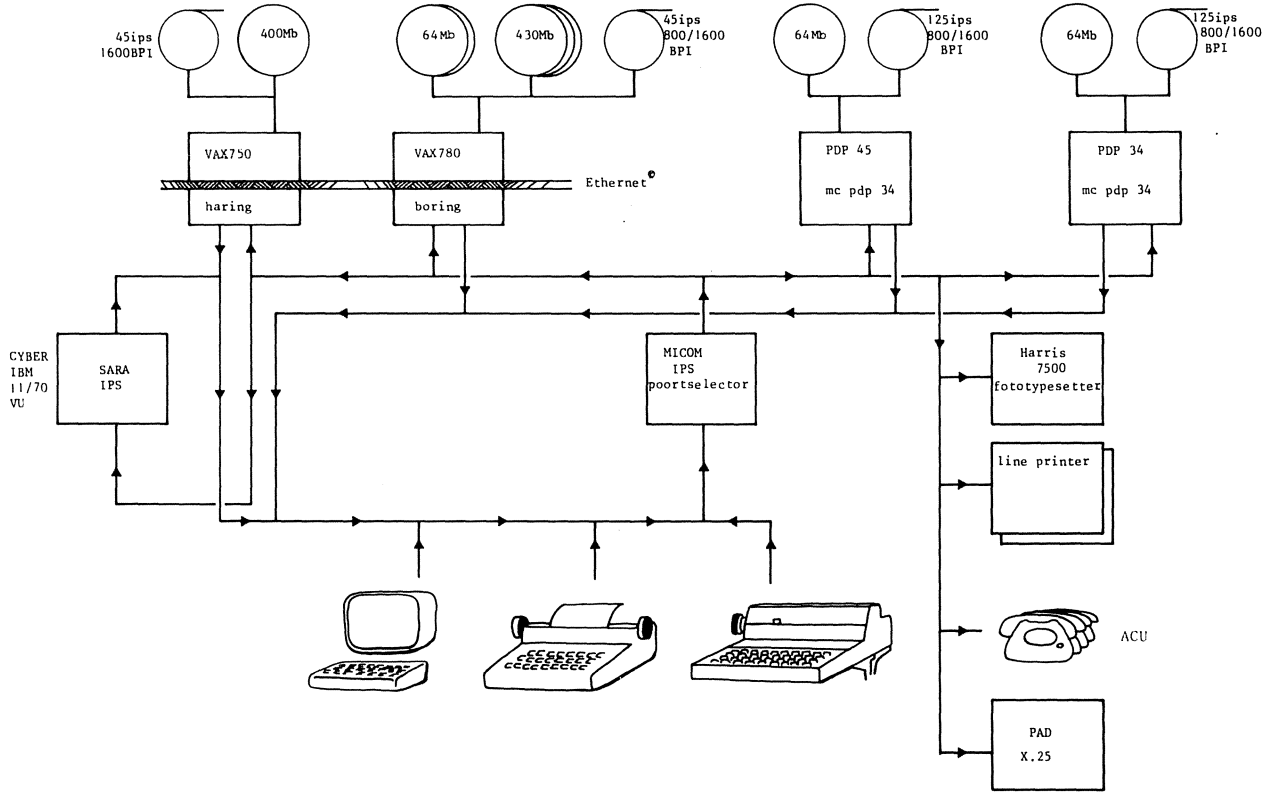
*Micom*

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 (VAX-machines, PDP-computers of de IPS van SARA). Ook de computer kan via de Port Selector zijn weg zoeken naar een andere computer of naar randapparatuur zoals ACU (Auto Call Unit), regeldrukker(s), fotozetter, etc.

*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 layoutaanwijzingen vanuit elke machine op elk uitvoerapparaat afgedrukt worden al naar gelang de kwaliteitseisen (regeldrukker, daisy wheel printer, matrix printer, rasterplotter of fototypsetter Harris 7500).

Figuur 1





*Computerapparatuur*



## Verslag van de Werkgemeenschappen

### WERKGEMEENSCHAP NUMERIEKE WISKUNDE

#### *Samenstelling Bestuur en Commissie*

De Werkgemeenschapscommissie van de werkgemeenschap Numerieke Wiskunde bestond in het jaar 1983 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. Boerstoel	NLR
prof.dr. T.J. Dekker	Univ. van Amsterdam
prof.dr. P.J. van der Houwen	CWI/Univ. 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 27 september traden als lid van de commissie af: Axelsson, Dekker, Hemker en Van der Houwen. 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 1983, Zeist, 26-28 september
- Het Colloquium van de Werkgemeenschap Numerieke Wiskunde, Utrecht, 28 april
- Wetenschappelijke bijeenkomsten te Utrecht op 19 januari, 7 maart, 30 mei en 24 oktober
- Bijeenkomsten van de Werkgemeenschapscommissie op 26 april te Utrecht en op 26 september te Zeist
- Huishoudelijke vergadering van de Werkgemeenschap op 27 september te Zeist

Het Huishoudelijk Reglement van de Werkgemeenschap Numerieke Wiskunde, zoals dat vorig jaar aan de Nederlandse Stichting voor de Wiskunde SMC is voorgelegd, is door de Stichting goedgekeurd na een geringe wijziging.

Voor een gedetailleerder verslag van de wetenschappelijke bijeenkomsten zij verwezen naar het wetenschappelijk verslag van de WGM in deel II.

*Nieuwsbrief*

Onder redactie van prof.dr. G.W. Veltkamp en dr. P.W. Hemker verschenen in 1983 weer, 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

*Samenstelling Bestuur en Commissie*

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.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
dr. R. Helmers	CWI
prof.dr. J. Hemelrijk	Univ. van Amsterdam
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	Univ. van Amsterdam

prof.dr. F.H. Ruijngaart	KU Nijmegen
prof.dr. W. Schaafsma	RU Groningen
prof.dr. C.L. Scheffer	TH Delft
prof.ir. J.W. Sieben	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

Op 14 november droeg prof.dr. J.Th. Runnenburg het voorzitterschap over. Op deze datum aanvaardde prof.dr. R. Doornbos het voorzitterschap en droeg het secretariaat over aan dr. L. de Haan.

### *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*

- 4 mei, 5de vergadering van de werkgemeenschapscommissie te Amsterdam. Besprekingen van de ingediende onderzoeksprojecten: drie continueringsaanvragen waarvan één met personele uitbreiding en een nieuw project. Verder is een discussie gevoerd over het in te dienen beleidsplan.
- 14 november, 4de vergadering van de werkgemeenschap te Lunteren. Bestuurswisseling: Doornbos wordt voorzitter, de Haan secretaris.
- 14 november, 6de vergadering van de werkgemeenschapscommissie te Lunteren. Er wordt kort over de voorwaardelijke financiering gesproken.

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 (bestuurslid)
prof.dr.ir. M.L.J. Hautus	TH Eindhoven
prof.dr. A. Hordijk	RU Leiden

drs. A.T. Langeveld  
 prof.dr. J.K. Lenstra  
 prof.dr. J. Wessels

KSL Amsterdam  
 CWI  
 TH 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 vakgebied in termen van de 1980 Mathematics Subject Classification is als volgt:

90Bxx Operations research and management science

90Cxx Mathematical programming

90Dxx Game theory

93-XX Systems theory; control

49-XX Calculus of variations and optimal control; optimization

### *Bijeenkomsten en vergaderingen*

Algemene Ledenvergadering, 13 januari in het Congrescentrum 'De Blijde Werelt', Lunteren.

Vergaderingen werkgemeenschapscommissie: 28 januari (TH Eindhoven), 27 april (Akademiegebouw van de RU Utrecht), 12 oktober (Akademiegebouw van de RU Utrecht).

### *Nieuwsbrief*

In oktober verscheen weer een exemplaar van de *Newsletter on the Mathematics of Operations Research and System Theory in the Netherlands*. Dit informatiebulletin bevatte een lijst met in 1982 verschenen publikaties van de leden van de werkgemeenschap, het jaarverslag 1982 en het wetenschappelijk beleidsprogramma 1983 van de werkgemeenschap, beschrijvingen van de onderzoeksprojecten waarin de leden participeren en een adreslijst van de leden van de werkgemeenschap. De *Newsletter* is op aanvraag bij de secretaris verkrijgbaar.

## WERKGEMEENSCHAP DISCRETE WISKUNDE

*Samenstelling Bestuur en Commissie*

Op 31 december bestond de Werkgemeenschapscommissie uit de volgende personen:

dr. A. Schrijver	KH Tilburg (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	Univ. van Amsterdam
prof.dr. J.M. Goethals	Univ. Cath. de Louvain
prof.dr. C. Hoede	TH Twente
dr. R.H. Jeurissen	KU Nijmegen
prof.dr. H.W. Lenstra, jr.	Univ. 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. J.J. Seidel	TH Eindhoven
prof.dr. J.A. Thas	Rijksuniv. Gent
prof.dr. C. de Vroedt	TH Delft

*Algemeen*

De werkgemeenschap beoogt alle Nederlandstalige onderzoekers op het gebied van de discrete wiskunde (grofweg 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 1983 69 Nederlandse en 19 Belgische leden.

*Bijeenkomsten en Vergaderingen*

De werkgemeenschap vergaderde tijdens het *Negentiende Nederlands Mathematisch Congres* op 6 april aan de Technische Hogeschool te Delft. Er waren 13 leden aanwezig. Tijdens deze bijeenkomst werd Bert Gerards benoemd tot ambtelijk secretaris, als opvolger van Pieter Hoogendoorn.

De werkgemeenschapscommissie kwam niet bijeen (maar is in voorkomende gevallen schriftelijk om advies gevraagd).

Het bestuur is bijeen geweest op 18 februari, 12 april en 13 juni. Besproken werden onder meer een subsidie-aanvraag, het huishoudelijk reglement en het beleidsplan.

*Informatiebulletin*

In 1983 verschenen twee nummers 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)
<i>Subcommissie Theoretische Analyse</i>	
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. T.H. Koornwinder	CWI
prof.dr. J. Korevaar	Univ. van Amsterdam
<i>Subcommissie Toegepaste Analyse</i>	
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	Univ. van Amsterdam
prof.dr.ir. J.A. Sparenberg	RU Groningen

Het secretariaat werd gevoerd door mw. L. Vasmel-Kaarsemaker (CWI). Op 7 april traden als leden van de Commissie af: prof.dr. B.L.J. Braaksma (RU Groningen) en prof.dr. A.C.M. van Rooy (KU Nijmegen), beiden uit de subcommissie Theoretische Analyse, en prof.dr.ir. W. Eckhaus (RU Utrecht) en prof.dr.ir. A.I. van de Vooren (RU Groningen), beiden uit de subcommissie Toegepaste Analyse, de eerste tevens als voorzitter hiervan. Het voorzitterschap van de laatst genoemde subcommissie werd overgenomen door prof.dr.ir. L.A. Peletier. Als nieuwe leden traden per 7 april op prof.dr. G. van Dijk, prof.dr.

M.A. Kaashoek, dr.ir. J. Grasman en prof.dr.ir. J.A. Sparenberg.

*Bijeenkomsten en vergaderingen*

De 3de jaarvergadering van de WGM werd gehouden tijdens het *Negentiende Nederlands Mathematisch Congres* aan de TH Delft, op 7 april.

De Commissie vergaderde in de oude samenstelling op 29 april in het Mathematisch Instituut van de Universiteit van Amsterdam. Beoordeeld werden 8 continueringaanvragen en 5 nieuwe aanvragen, waarvan 2 waren aangeboden aan de subcommissie Theoretische Analyse en 3 aan beide subcommissies.

*Nieuwsbrief*

Van de nieuwsbrief *Nieuws Analyse* verschenen de nummers 9 (januari) en 10 (juni).

LANDELIJK SAMENWERKINGSVERBAND ALGEBRA EN MEETKUNDE

*Samenstelling Bestuur en Commissie*

De coördinatiecommissie was in 1983 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.	Univ. 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 15 maart. Er werden voorstellen gemaakt voor de samenstelling van de beoordelingscommissie 1983 en voor de referenten van de ingediende aanvragen. In enkele gevallen werd direct contact met de aanvragers opgenomen. Andere punten van bespreking waren het huishoudelijk reglement en het jaarverslag 1982.

Op 7 april vond een algemene ledenvergadering plaats tijdens het *Negentiende Nederlands Mathematisch Congres* in Delft. De aanwezige leden keurden het huishoudelijk reglement goed.

*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)



**BIJLAGE 1***Overzicht van de bij (of via) de SMC op 31 december 1983 werkzame personen***DIRECTIE**

wetenschappelijk directeur  
 adjunct-directeur  
 directie-adviseur  
 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:

dr. J.C.P. Bus  
 drs. P. Mostert

**INSTITUUT MATHEMATISCH CENTRUM****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. Blokhuis  
 dr. A.E. Brouwer  
 dr. A.M. Cohen  
 drs. A.G. Helminck  
 dr. G.F. Helminck  
 drs. B. Hoogenboom  
 dr. T.H. Koornwinder  
 J. van de Lune, Ph.D.  
 drs. S.M. Verduyn Lunel  
 drs. J.M. Jansen

wetenschappelijk assistent:

*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  
 drs. S.A. van Gils  
 dr.ir. J. Grasman  
 drs. H.J.A.M. Heijmans  
 drs. J.V. Lankelma  
 J.J.E. van der Meer  
 drs. H.E. de Swart  
 L.L.M. van der Wegen

STW-medewerker:

wetenschappelijk assistent:

stagiair:

F. van den Bosch

*Afdeling Mathematische Statistiek*

chef:

dr. R.D. Gill

adviseur:

prof.dr. W.R. van Zwet

souschef:

dr. R. Helmers

wetenschappelijk medewerkers:

drs. A.W. Ambergen

dr. H.C.P. Berbee

drs. A.J. van Es

drs. S. van de Geer

dr. P. Groeneboom

J.W. Nool

R. in 't Veld

wetenschappelijk assistenten:

*Afdeling Mathematische Besliskunde  
en Systeemtheorie*

chef:

prof.dr. J.K. Lenstra

adviseur:

prof.dr.ir. J.W. Cohen

wetenschappelijk medewerkers:

J.M. Anthonisse

dr. J.P.C. Blanc

dr.ir. E.A. van Doorn

drs. G.A.P. Kindervater

drs. B.J.B.M. Lageweg

drs. J.W. Polderman

prof.dr. A. Schrijver

dr.ir. J.H. van Schuppen

drs. P.J.C. Spreij

drs. L. Stougie

drs. M.W.P. Savelsbergh

STW-medewerker:

*Afdeling Numerieke Wiskunde*

chef:

prof.dr. P.J. van der Houwen

adviseur:

prof.dr.ir. P. Wesseling

souschef:

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

wetenschappelijk medewerkers:

dr. P.W. Hemker

drs. J. Kok

ir. S.P. Spekrijse

dr. J.G. Verwer

ir. F.W. Wubs

R. Kroezen

M. Visman

mw.drs. J.G. Blom

mw.drs. M. Louter-Nool

B.P. Sommeijer

D.T. Winter

drs. P.M. de Zeeuw

STW-medewerker:

wetenschappelijk assistenten:

programmeurs:

*Afdeling Informatica*

chef:  
 adviseur:  
 souschef:  
 wetenschappelijk medewerkers:

prof.dr. J.W. de Bakker  
 prof.dr. M. Rem  
 dr. P. Klint  
 dr. J.A. Bergstra  
 drs. C.L. Blom  
 drs. J.C. Ebergen  
 drs. P.J.W. ten Hagen  
 drs. A. Janssen  
 dr. J.W. Klop  
 drs. A.E. Kuijpers  
 drs. A.A.M. Kuijk  
 drs. A.K. Lenstra  
 L.G.L.T. Meertens  
 S. Pemberton  
 drs. G. van Rossum  
 A.H. Veen, M.Sc.  
 dr.ir. P.M.B. Vitányi  
 dr. J.C. van Vliet  
 drs. W.E. van Waning  
 drs. M.M. de Ruiters  
 F. van Dijk  
 L.J.M. Geurts  
 J. Heering  
 drs. T.J.G. Krijnen  
 R. van de Born  
 J. van de Graaf  
 J.N. Kok  
 A. Nienhuis

STW-medewerker:  
 programmeurs:

stagiairs:

**Algemene Dienst***Secretariaat*

directiesecretaresses:

coördinator:  
 assistenten:

mw. J.J. Bruné-Streefkerk  
 mw. J.M.F. Kleijnen  
 C.E. Thomson  
 mw. D.C.M. Amende-Konijn  
 mw. A.K. van den Berg  
 mw. W.E.G. van Eijk  
 mw. K.J. van Gemert  
 mw. L. Vasmel-Kaarsemaker

*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. R.W.T. Riechelmann-Huis  
mw. L.M. Brown  
mw. A. Dorrestijn  
mw. J. Kustina  
mw. N. Kemmink-Koetsier  
mw. N. Mitrović

*Financiële Dienst*

hoofd:  
medewerker:  
assistenten:

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

*Personeelsdienst*

medewerkers:

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

*Receptie*

receptioniste/telefonistes:

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

*Huishoudelijke Dienst*

conciërge:

P.B. de Groot

*Bibliotheek*

dagelijkse leiding:  
medewerkers:

mw. A.L. Ong  
H.A. Meyer  
R.M. van Rooijen  
mw. drs. P. Sprengers  
mw. drs. J. Sterringa  
H.W. Stoffel

informatiemedewerker:  
assistenten:

S.I. Thé  
mw. S. de Groot Boersma-Boonstra  
mw. E.J. Herweijer  
J.G. Klein  
mw. C.G.J. Klompen  
mw. E.M.J. van Schip

*Dienst Opdrachten en Ondersteuning*

hoofd:

medewerkers:

projectleiders-coördinatoren:

programmeurs:

drs. E. Slagt  
 dr. M. Bakker  
 drs. J. Wolleswinkel  
 H.P. Dijkhuis  
 drs. H. Noot  
 F.J. Burger  
 K. van 't Hoff  
 R. van der Horst  
 J.B. McKie  
 M.C. Nieuwland  
 B.P. Rouwhorst  
 A.G. Steenbeek  
 F.M.J. Thomas  
 N. Troiani  
 drs. A.C. Veldkamp  
 E.W. Wolters  
 A.C. IJsselstein

**Computerlaboratorium**

projectleider-coördinator:

programmeurs:

drs. T. Hagen  
 J.N. Akkerhuis  
 P. Beertema

**Ponskamer**

dagelijkse leiding:

ponstypistes:

mw. Y.E. Samseer  
 mw. T.G.H.M.E. Feijen-Collast  
 mw. M.C. Principaal-la Bast  
 mw. S.E. Willemse

**Kantine W.C.W.**

beheerder:

assistenten:

T.A.C. van Campenhout  
 mw. T.G.M. van Campenhout-Hesseling  
 mw. M.P. Moria-Weernink  
 mw. M. Steehouder- van Nigtevegt

**Werkgemeenschappen en Landelijke Samenwerkingsverbanden***Werkgemeenschap Numerieke Wiskunde*

medewerker:

drs. P.J. Odenhoven

*Werkgemeenschap Stochastiek*

medewerkers:

drs. J. van den Berg  
 dr. K.O. Dzhaparidze  
 drs. A. Sieders  
 drs. P.C.T. van der Hoeven  
 drs. G.J.J. Gerritse

*Werkgemeenschap Mathematische Besliskunde  
en Systeemtheorie*

medewerkers:

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

*Werkgemeenschap Discrete Wiskunde*

medewerker:

ir. H.J. Tiersma

*Werkgemeenschap Analyse*

medewerkers:

drs. L. Roozemon  
drs. C. Praagman  
drs. W.A. Kusters  
drs. J.J.O.O. Wiegerinck  
drs. G.B. Huitema  
drs. R.R. van Hassel  
drs. H.P. Urbach  
drs. M.A. Fekken  
ir. S.J.L. van Eijndhoven  
drs. G.J.H.M. Buskes

*Landelijk Samenwerkingsverband Algebra  
en Meetkunde*

medewerkers:

drs. W.A.M. Janssen  
drs. G.R. Pellikaan  
drs. D. van Straten  
drs. W. Ebeling  
drs. M. Saito  
drs. L. van Geemen  
dr. T. Katsura  
dr. T. Sekiguchi  
drs. B.M.M. de Weger  
drs. F.J. van der Linden

*Landelijk Samenwerkingsverband Logica en  
Grondslagen van de Wiskunde*

medewerker:

drs. I. Moerdijk

## Balansen per 31 december 1983 en 1982

ACTIVA		1983	1982	PASSIVA		1983	1982
		f	f			f	f
1.1	Belegde fondsen	128.988,--	103.130,--	2.1	Fondsen	130.219,90	104.464,03
1.2	Vaste activa	p.m.	p.m.	2.2	Stichtingskapitaal	150,--	150,--
1.3	Vorderingen op lange termijn	168.924,36	181.424,36	2.3	Schulden op lange termijn	175.000,--	187.500,--
1.4	Vorderingen op korte termijn	5.719.268,19	3.192.195,91	2.4	Schulden op korte termijn	6.905.728,47	4.478.363,92
1.5	Liquide middelen	1.193.917,82	1.293.727,68				
		<u>7.211.098,37</u>	<u>4.770.477,95</u>			<u>7.211.098,37</u>	<u>4.770.477,95</u>

## Rekeningen van baten en lasten gewone dienst over 1983 en 1982

LASTEN		1983	1982	BATEN		1983	1982
		f	f			f	f
3.1	Personele kosten	10.834.311,04	10.422.374,77	4.1	Subsidies en andere bijdragen	13.041.039,10	12.555.288,10
3.2	Materiële kosten	1.573.242,39	1.522.362,37	4.2	Opdrachten en cursussen	1.506.482,12	1.516.177,90
3.3	Overige kosten	2.462.850,54	2.270.351,01	4.3	Verkoop publikaties	159.260,70	141.832,91
3.4	Batig Saldo	8.264,46	241.308,04	4.4	Overige inkomsten	171.886,51	243.097,28
		<u>14.878.668,43</u>	<u>14.456.396,19</u>			<u>14.878.668,43</u>	<u>14.456.396,19</u>

## Rekeningen van baten en lasten buitengewone dienst over 1983 en 1982

LASTEN		1983	1982	BATEN		1983	1982
		f	f			f	f
5.1	Rekenapparatuur	502.000,--	590.000,--	6.1	Subsidie ZWO	652.000,--	770.000,--
5.2	Bijdrage in de kapitaaldienst van SARA	150.000,--	180.000,--				
		<u>652.000,--</u>	<u>770.000,--</u>			<u>652.000,--</u>	<u>770.000,--</u>

## TOELICHTING

<b>Algemeen</b>	De in deze toelichting tussen haakjes geplaatste bedragen hebben betrekking op het boekjaar 1982. 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.			
<b>Balans</b>				
Posten	De belegde fondsen bestaan uit effecten, die werden verkregen uit een schenking in 1946 en een nalatenschap in 1966. De beleggingen zijn gewaardeerd tegen de officiële beurskoersen per balansdatum. Resultaten behaald met de beleggingen worden rechtstreeks aan de fondsen (post 2.1) toegevoegd.			
1.1 en 2.1				
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.			
Posten	Post 1.3 bestaat uit een vordering op de gemeente Amsterdam en post 2.3 uit het restant ad f175.000,- van een daarmee verband houdende geldlening (oorspronkelijk groot f500.000,-) welke in 1957 is gesloten bij de Rijkspostspaarbank ter financiering van de verbouwing van de panden 2e Boerhaavestraat 49-51. De looptijd van de lening is 40 jaar en het rentepercentage 4,25. 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 de aflossing der lening.			
1.3 en 2.3				
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	f	334.611,61	(f 413.267,25)
	gewoon subsidie CWI		1.639,77	( -,-)
	investeringssubsidie CWI		86.104,40	( 616.473,35)
	subsidie SION		51.941,10	( -,-)
1.4.1.2	Gemeente Amsterdam		16.484,38	( 16.750,-)
1.4.1.3	Vrije Universiteit		25.000,-	( -,-)
1.4.1.4	N.V. Philips Gloeilampenfabrieken		-,-	( 4.000,-)
1.4.2	Opdracht- en cursusdebiteuren		564.280,89	( 352.162,30)
1.4.3	Overige debiteuren		751.416,04	( 534.650,04)
1.4.4	Te ontvangen en vooruitbetaalde posten		<u>3.887.790,-</u>	( <u>1.254.892,97</u> )
		f	5.719.268,19	(f 3.192.195,91)



## Post 2.4

Hieronder zijn opgenomen:

2.4.1	Voorschot exploitatie-subsidie	f	2.669.004,67	(f	298.613,61)
2.4.2	Verplichtingen wegens bestellingen		571.414,49	(	210.962,93)
2.4.3	Crediteuren saldi		1.245.037,89	(	1.086.071,41)
2.4.4	Nog te betalen en vooruit ontvangen posten		803.049,68	(	916.871,05)
2.4.5	Voorziening pensioenverplichtingen (backservice)		1.156.246,52	(	1.000.000,--)
2.4.6	Voorziening nog te besteden investeringssubsidies		452.710,76	(	724.536,88)
2.4.7	Te verrekenen met de Nederlandse Organisatie voor Zuiver-Wetenschappelijk Onderzoek, ZWO		8.264,46	(	241.308,04)
		f	<u>6.905.728,47</u>	(f	<u>4.478.363,92)</u>

## Ad. 2.4.5

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 1.4.4) 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 1983 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.

## Ad 2.4.6

De voorziening betreft de nog niet bestede investeringssubsidies.

Stand van de voorziening per 1 januari 1983 (1982)	f	724.536,88	(f	406.264,64)
Uit dit saldo gedane investeringen		<u>67.102,92</u>	(	<u>159.107,18)</u>
Nog beschikbaar uit voorgaande subsidies	f	657.433,96	(f	247.157,46)
Bij: Toegekend subsidie buitengewone dienst 1983 (1982)		652.000,--	(	770.000,--)
Prijs- en taxatieverschillen en opbrengst verkochte apparatuur		<u>37.569,65</u>	(	<u>33.705,65)</u>
	f	1.347.003,61	(f	1.050.863,11)
Af: Investerings 1983 (1982) inclusief bijdrage kapitaaldienst SARA		<u>894.292,85</u>	(	<u>326.326,23)</u>
Stand van de voorziening per 31 december 1983 (1982)	f	452.710,76	(f	724.536,88)

## Ad 2.4.7

Het met ZWO te verrekenen bedrag bestaat uit:

a) het batig saldo Landelijke Samenwerkingsverbanden en Werkgemeenschappen 1983 (1982)	f	154.986,37	(f	246.561,42)
b) het nadelig saldo op de exploitatie van het CWI 1983 (1982)		<u>146.721,91</u>	(	<u>5.253,38)</u>
Per saldo voordelig over het boekjaar 1983 (1982)	f	8.264,46	(f	241.308,04)

**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	1.626.684,91	(f 1.321.679,15)
	b) het Centrum voor Wiskunde en Informatica		<u>9.207.626,13</u>	( <u>9.100.695,62</u> )
		f	10.834.311,04	(f 10.422.374,77)
Post 3.2	Hierin zijn o.m begrepen de aanschaffing van duurzame activa voor een bedrag van	f	338.413,69	(f 302.844,15)
Post 3.3	Deze post is samengesteld uit:			
	Bijdrage gemeenschappelijke voorzieningen Wetenschappelijk Centrum Watergraafsmeer	f	210.553,49	(f 205.247,49)
	Buitenlandse bezoekers (via Vertrouwenscommissie Wiskundig Genootschap)		<u>62.297,05</u>	( <u>65.103,52</u> )
	Bijdrage in de exploitatie van de Stichting Academisch Rekencentrum Amsterdam		<u>2.190.000,--</u>	( <u>2.000.000,--</u> )
		f	2.462.850,54	(f 2.270.351,01)
Post 4.1	De volgende subsidies en bijdragen werden ontvangen			
	a) ten behoeve van de Landelijke Samenwerkingsverbanden en Werkgemeenschappen van:			
	- ZWO	f	1.785.000,--	(f 1.585.000,--)
	b) ten behoeve van het Centrum voor Wiskunde en Informatica van:			
	- ZWO		10.920.000,--	( 10.893.138,10)
	- SION		51.941,10	( -,-)
	- Vrije Universiteit		100.000,--	( 75.000,--)
	- Commissie Europese Gemeenschappen (ESPRIT)		183.948,--	( -,-)
	- Enkele bedrijven		<u>150,--</u>	( <u>2.150,--</u> )
		f	13.041.039,10	(f 12.555.288,10)
Post 4.2	De inkomsten uit cursussen bedroegen	f	63.349,70	(f 8.447,30)

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

Posten 5.1 en 5.2	De onder deze hoofden opgenomen bedragen zijn ten laste van de Voorziening nog te besteden investeringssubsidies gebracht.
Post 6.1	Het vermelde bedrag werd toegevoegd aan de Voorziening nog te besteden investeringssubsidies. Zie ook de toelichting bij post 2.4.

**ACCOUNTANTSVERKLARING**

Wij hebben de jaarrekening 1983 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 1983.

Amsterdam, 13 juli 1984

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 van het instituut CWI van de Stichting Mathematisch Centrum is in het verslagjaar met grote intensiteit gevoerd. Dit heeft mede geresulteerd in een herzien inleidend gedeelte van het Wetenschappelijk Programma/Meerjarenplan 1984/1985-1989 en in een samen met SION opgestelde Interim beleidsnota betreffende Informatica-onderzoek en -ontwikkeling op het CWI.

Aan deze discussies is de nationale en internationale ontwikkeling in het wetenschappelijk onderzoek in het algemeen en op het gebied van wiskunde en informatica in het bijzonder zeker niet vreemd. Na een lange tijd van toenemende specialisatie en versterking van detailkennis lijkt sinds enige tijd weer een periode aangebroken waarin de nadruk valt op interactie tussen de wetenschappelijke specialismen. De ontwikkeling van toepassingen van wiskunde en informatica binnen de natuur- en maatschappijwetenschappen staat sterk in de belangstelling. Opvallend is hierbij met name de toepassing van wat traditioneel de zuivere wiskunde wordt genoemd. Als gevolg hiervan treedt een vervaging op van het onderscheid zuivere wiskunde - toegepaste wiskunde en ook tussen de specialisaties binnen de (zuivere) wiskunde. Daarnaast is de invloed van de moderne rekenapparatuur op het wiskundig onderzoek, waaronder het 'zuiver wiskundig' onderzoek, van belang.

Het CWI is, naar internationale maatstaven gemeten, een betrekkelijk klein onderzoeksinstituut. Het is daarom niet mogelijk te participeren in alle belangrijke ontwikkelingen en activiteiten op het gebied van wiskunde en informatica die nu (inter)nationaal in de belangstelling staan. Toch is het van groot belang deel te nemen aan de huidige ontwikkelingen. Het CWI is ook bij uitstek geschikt om aan te sluiten bij het dynamische en multi/interspecialistische karakter van het huidige onderzoek. Hier is immers de inzet mogelijk van onderling samenwerkende projectgroepen van een redelijke omvang en met ondersteuning door goede rekenfaciliteiten en een omvangrijke bibliotheek. Met name de samenwerking tussen informatici en wiskundigen heeft binnen het Centrum altijd bijzondere aandacht gehad. Dit werd nogmaals expliciet benadrukt tegenover een inmiddels tot een krachtige

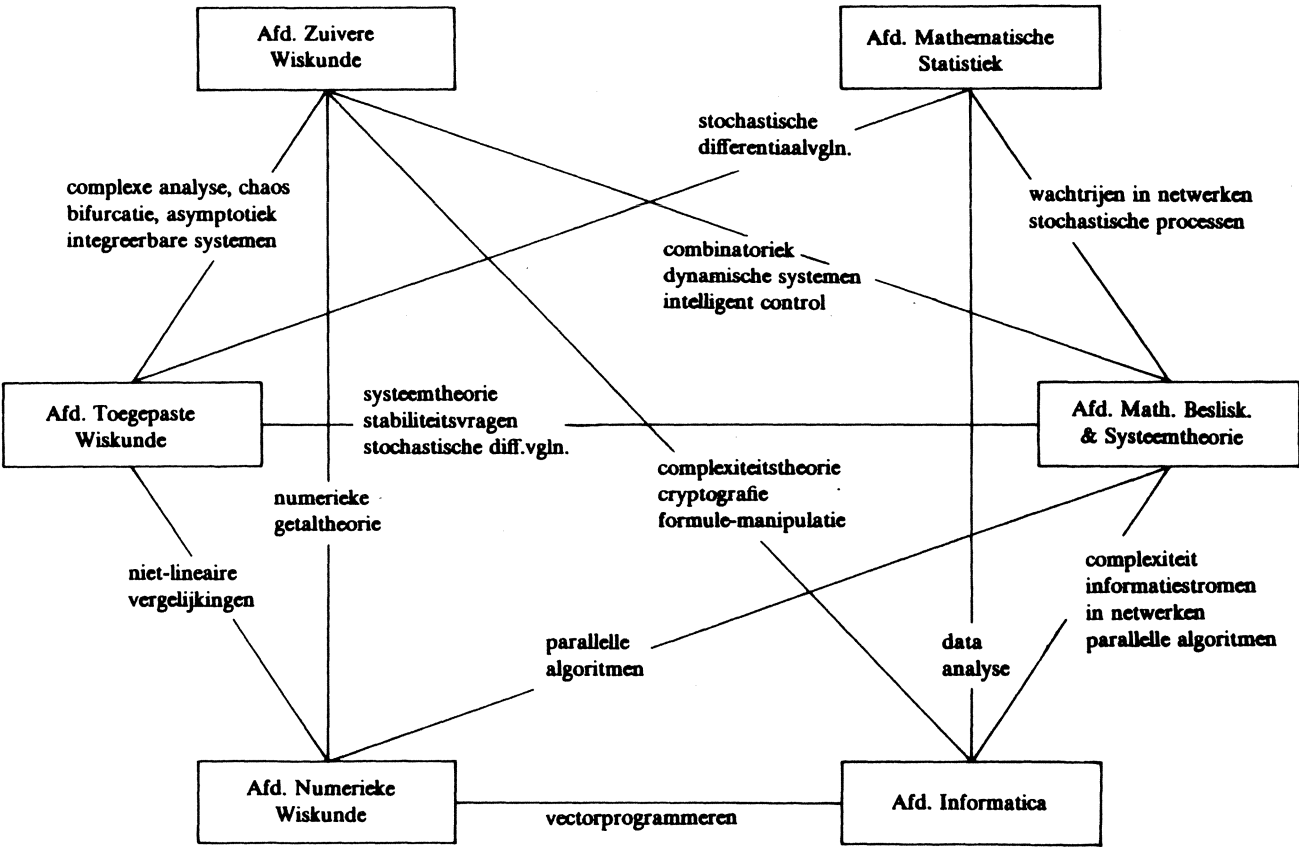
en zelfstandige discipline uitgegroeide informatica door de verandering van de instituutsnaam van Instituut Mathematisch Centrum in Centrum voor Wiskunde en Informatica.

Bespreking van het informatica-onderzoek bij het CWI vereist om meer dan de hierboven geschetste redenen aandacht. De noodzaak van versterking en verbreding van dit onderzoek wordt in brede kring onderkend. Ook de overheid laat zich hierbij niet onbetuigd, hetgeen onder meer moge blijken uit de in januari 1984 gepubliceerde beleidsvoornemens tot bevordering van informatica en informatietechnologie in Nederland en het verzoek van de minister van Onderwijs en Wetenschappen aan ARSI en ZWO tot het uitbrengen van advies met betrekking tot de wetenschappelijke kadervorming op het gebied van de informatica naar aanleiding van de Beleidsvoornemens taakverdeling en concentratie in het wetenschappelijk onderwijs. De SMC heeft in goed overleg met SION gemeend op deze ontwikkelingen te moeten inspelen en een interim beleidsnota opgesteld betreffende informatica-onderzoek en -ontwikkeling op het CWI. In deze nota wordt een schets geboden van een heroriëntatie van het beleid van het CWI voor wat betreft onderzoeks- en ontwikkelingsactiviteiten op het gebied van de informatica. Er wordt hierin voorgesteld dat het CWI zich gaat richten op een beperkt aantal nog weinig ontwikkelde aandachtsthema's in de drie gebieden:

- (1) computersystemen en -technologie (i.h.b. netwerken)
- (2) programmeertechnologie en kunstmatige intelligentie
- (3) informatiesystemen

Hierbij moet het CWI zich richten op grootschalig werk waarin het een unieke bijdrage kan geven in een taakverdeling met het WO. Hierbij moet het CWI meer dan tevoren een overdrachtpunt worden voor kennis op informaticagebied t.b.v. de wetenschappelijke wereld, de overheid en het bedrijfsleven. De uitbreiding van de activiteit dient dan ook voor een belangrijk deel te worden gericht op ontwikkelingsonderzoek. Voorbeelden hiervan zijn de in het kader van het ESPRIT-programma verrichte onderzoek op het gebied van 'formal specification and systematic program development' en 'design rules for CIM systems' dat tezamen met industrieën wordt uitgevoerd. De uitbreiding van het onderzoek op het CWI dient geleidelijk en als onderdeel van een totaalplan te worden gerealiseerd. Een ontwikkelingsplan zal daartoe in 1984 worden uitgewerkt.

Het CWI kent zes wetenschappelijke afdelingen: Zuivere Wiskunde (ZW), Toegepaste Wiskunde (TW), Mathematische Statistiek (MS), Mathematische Besliskunde en Systeemtheorie (MB), Numerieke Wiskunde (NW) en Informatica (AI). Gedetailleerde verslagen van de wetenschappelijke activiteiten van deze afdelingen vindt u in de zes volgende hoofdstukken. Tussen deze afdelingen is een wezenlijke interactie die uit de afzonderlijke verslagen niet altijd duidelijk naar voren komt. Deze contacten zijn veelal informeel, soms via gemeenschappelijke colloquia en werkgroepen. Aansluitend bij de internationale ontwikkelingen in het onderzoek wordt ook meer en meer aandacht besteed aan 'interafdelings' -onderzoeksthema's. In figuur 2 worden een



Figuur 2

Het project 'Systeemtheorie en -analyse' (MB 3) heeft vanaf de opzet gesteund op medewerking uit verschillende afdelingen. Bijdragen hierin komen vooral van Toegepaste Wiskunde, Mathematische Statistiek en Zuivere Wiskunde. Het in 1981 begonnen project 'Analyse en besturing van informatiestromen in netwerken' (MB 2) is van wezenlijk belang voor informatica-onderzoek (computernetwerken) en wordt tevens ondersteund vanuit de afdeling Mathematische Statistiek. Binnen de Zuivere Wiskunde is een nieuw project aangevangen dat relaties zal leggen met de projecten ZW 3, 4 en 6 en het onderzoek in de afdeling Toegepaste Wiskunde. Tenslotte noemen wij nog de afdelingsrelaties rondom complexiteit (ZW 1) waarbij combinatorische optimalisering (MB 1) en Theoretische Informatica (AI 1) zijn betrokken, "intelligent control" (vooral nog informeel tussen Systeemtheorie en Informatica) en rondom cryptografie (Zuivere Wiskunde en Informatica).

Naar aanleiding van de naamsverandering op 1 september werd op het CWI een bundel beschrijvingen uitgegeven van onderzoeksprojecten die werden uitgevoerd. Het gaat hierbij om een breed scala van onderwerpen: van multigrid-methoden tot rechtlijnige programmeertalen, van absoluut determinisme tot puur toeval, van symmetrie tot chaos en, in het algemeen, van wiskunde tot informatica, met speciale aandacht voor de doorsnede van beide vakgebieden die het bestaan van een Centrum voor Wiskunde en Informatica rechtvaardigt. Het inleidende stuk tot deze bundel wordt hieronder afgedrukt onder de titel: 'Wiskunde en informatica: een toekomstbeeld'.

Traditiegetrouw geven we ook van enige onderzoeksprojecten een uitvoeriger toelichting. Dit jaar is daartoe gekozen één informatica-onderzoeksproject op het CWI: het Graphical Kernel System en één landelijke via de Nederlandse Stichting voor de Wiskunde, SMC, gesubsidieerd project: Coderingsproblemen in Ergodentheorie.

#### WISKUNDE EN INFORMATICA : EEN TOEKOMSTBEELD

(J.W. DE BAKKER , R.D. GILL , M. HAZEWINKEL EN J.K. LENSTRA )

##### 1. Plaats van wiskunde en informatica in het spectrum der wetenschappen

Of wiskunde en informatica  $\alpha$ -,  $\beta$ - of  $\gamma$ -wetenschappen zijn, is nog altijd een open vraag. Traditioneel worden ze tot de  $\beta$ -wetenschappen gerekend, voor  $\alpha$  is ook veel te zeggen en voor  $\gamma$  weinig. Von Weizsäcker omzeilt het probleem door wiskunde en informatica in te delen in een eigen groep: die der structuurwetenschappen.<sup>1</sup>

Beide disciplines houden zich bezig met *analyse en synthese*. De analyse richt zich op het nagaan van de structurele gevolgen van bepaalde veronderstellingen en de synthese op het construeren van abstracte objecten met bepaalde eigenschappen. Dergelijke werkzaamheden zijn alleen mogelijk als er een *conceptueel apparaat* is opgebouwd, bestaande uit begrippen, methoden en technieken om in termen van die begrippen analyses en syntheses uit te voeren. Een zo ontstaan apparaat blijkt vaak ruimer toepasbaar dan alleen op het probleem waaruit het oorspronkelijk voortkwam.<sup>2</sup>

Wat doet een wiskundige of informaticus, wanneer hij wordt



geconfronteerd met een *reëel* probleem? Als regel probeert hij een *model* te construeren waarin de relevante aspecten van het probleem zijn bevat en de andere worden genegeerd. Hij denkt verder in termen van dit model, dat wil zeggen minstens één stap verwijderd van de werkelijkheid. Zo'n model kan verscheidene vormen aannemen. Bijvoorbeeld:

- (1) een simulatiemodel: zoiets als een denkbeeldige kopie van het probleem binnen een computer;
- (2) een formele taal;
- (3) een stelsel differentiaalvergelijkingen;
- (4) een optimaliserings- of besturingsprobleem;
- (5) een algebraïsche en/of meetkundige structuur.

Met elke type model is van nature een aantal vragen geassocieerd. Voor formele talen: bestaat er een grammatica? Zo ja, hoeveel, en van welke soort? Voor stelsels differentiaalvergelijkingen: bestaan er oplossingen? Beschrijf de collectie van alle oplossingen.

Veel wiskunde en informatica houdt zich bezig met ontwerpen en analyseren van modellen, algemeen genoeg om interessant te zijn en specifiek genoeg om beantwoording van onze vragen toe te laten. Dit leidt tot het ontwikkelen van allerlei gereedschap voor het ontwerpen en analyseren van modellen. Wanneer een onderzoeker bijvoorbeeld ontdekt dat sommige modellen van type (3) op systematische wijze in elkaar kunnen worden getransformeerd, dan ontstaat het begrip transformatiegroep met zijn eigen vragen: hoeveel zijn er, zijn er ook die niet uit differentiaalvergelijkingen voortkomen, enz. En voor het analyseren van transformatiegroepen worden weer andere objecten geconstrueerd. Zulke abstractietorens kunnen veel verdiepingen hebben. Het is bij de analyse van objecten op een bepaalde verdieping vaak verstandig gebleken de motivatie een verdieping lager te vergeten.

## 2. *Enige recente geschiedenis*

De informatica is al geruime tijd zo krachtig in ontwikkeling dat men licht het gevoel krijgt dat dit zo niet lang meer kan voortduren. De feiten zijn anders: het kan niet alleen, het gaat ook nog steeds sneller. Dit is algemeen bekend en duidelijk zichtbaar.

Minder duidelijk zichtbaar is de wiskunde die zit achter bijvoorbeeld het ontwerpen van telecommunicatienetten, de besturing van satellieten, de analyse van seismische trillingen bij geologische exploratie, de planning van productieschema's, de constructie van cryptosystemen, de voorspelling van de uitslagen vóór verkiezingen en de verdeling van de restzetels erna. En minder algemeen bekend is dat de wiskunde, de wetenschap waartoe de informatica ooit heeft behoord, zelf ook een ontwikkeling van vergelijkbare proporties doormaakt.

Voor beide geldt dat de ontwikkelingen in de komende twintig jaren spectaculair beloven te zijn. Vele successen zullen worden behaald door het plukken van de vruchten van een lange voorbereidingsperiode (ca. 1900-1970).

Deze periode werd gekenmerkt door een groeiende specialisatie en diversificatie en daarmee door het ontstaan van vele min of meer geïsoleerde specialisten. De groei binnen al deze deelterreinen was sterk en een enorm arsenaal aan technieken werd opgebouwd. Sinds een tiental jaren lijkt de tijd van integratie te zijn aangebroken, en de resultaten mogen er zijn.<sup>3</sup>

### 3. Tekens voor de toekomst

Er zijn nog meer aanwijzingen dat we aan de vooravond staan van een ongewoon krachtige ontwikkelingsperiode in de wiskunde en informatica. Dat de Amerikaanse *National Science Foundation* in 1982 twee instituten voor wiskundig onderzoek heeft gecreëerd<sup>4</sup> toont aan dat deze mening wordt gedeeld en vormt tevens een aanwijzing op zichzelf. Enkele andere indicaties worden hieronder genoemd.

Nieuwe actieve deelgebieden, de plaatsen van vruchtbare integratie, ontstaan nog steeds in grote aantallen. Een lijst van voorbeelden is eenvoudig te geven; uw specialisme zou er niet op ontbreken. Het aantal gebieden waarin niet-triviale wiskunde en informatica met succes worden toegepast, groeit<sup>5</sup> en in de traditionele toepassingsgebieden ontstaan nieuwe impulsen.<sup>6</sup>

Het abstractieniveau van de toegepaste concepten neemt toe en de vertragingstijd (de tijd die verstrijkt totdat een nieuw concept wordt toegepast) neemt af. Bij dit alles lijken nieuwe unificerende concepten in de lucht te hangen.

Ook wordt er veel aandacht besteed aan diverse benaderingswijzen op alternatieve, soms filosofisch getinte, grondslag.<sup>7</sup> En tenslotte: de optimistische wijze waarop grootschalige problemen worden doorgerekend met behulp van ongefundeerde modellen en onbetrouwbare parameterwaarden doet de noodzaak en de bereidheid een en ander eens grondig aan te pakken sterk toenemen.

### 4. Experimentele wiskunde en andere interacties

Er zijn vele problemen waarvoor een combinatie van modellering, wiskundige analyse en computersimulatie tot waardevolle inzichten kan leiden. Wanneer echte experimenten uitgesloten of aan te veel beperkingen onderhevig zijn, blijven denkbeeldige experimenten mogelijk. Deze laatste zijn bovendien meestal veel goedkoper. Wat een windtunnel was voor een vliegtuig en een waterloopkundig laboratorium voor een dijk, kan nu een simulatiemodel zijn voor een destillatiekolom of voor de economie van een achtergebleven land. Een ander voorbeeld is het beoefenen van scheikunde met behulp van de computer, inclusief het ontwerpen van moleculen voor farmacologische doeleinden.<sup>8</sup> Het naspelen van de werkelijkheid suggereert vaak een wiskundige verklaring van tot nog toe de onbegrepen verschijnselen en het zou saai zijn als deze verklaring altijd voor de hand zou liggen.<sup>9</sup>

Door de informatica is experimentele wiskunde mogelijk geworden. Door de wiskunde kan ook de derde afgeleide van de omvang van de informatica als

functie van de tijd voorlopig positief blijven. Hiermee is de interactie tussen beide gebieden niet uitgeput: getaltheorie en numerieke wiskunde, besliskunde en systeemtheorie, grafische data-analyse en vele andere activiteiten op het CWI danken hun huidige ontwikkeling aan een vruchtbaar samenspel tussen wiskunde en informatica.

#### 5. *De nodige ambiance voor onderzoek in wiskunde en informatica*

Wiskunde en informatica zijn kleine wetenschappen, in vergelijking met bijvoorbeeld natuur- en scheikunde, en bovendien kleinschalig, in de zin dat in een concreet project veelal slechts enkele onderzoekers samenwerken. Toch floreren beide gebieden door middel van de interactie tussen verschillende uitgangspunten en verschillende benaderingswijzen. Behalve een welvoorzene bibliotheek en ruime rekenfaciliteiten is de aanwezigheid van een groot aantal collega's van diverse pluimage nodig voor een goed functioneren van een onderzoeksinstelling. Beoordeeld naar deze criteria is het CWI binnen Nederland uniek.

#### NOTEN

1. C.F. von Weizsäcker, *Die Einheit der Natur*, Carl Hanser Verlag, München (1971), pp. 22-23.
2. Over de differentiaal- en integraalrekening van Newton en Leibniz schrijft D. Costa [*Amer. Math. Monthly* 89 (1982), p. 508]: 'What has been its principal contribution to civilisation? It has not been the solution of any one particular problem of celestial mechanics, of electromagnetism, of economics, or what have you. Its significance lies in the fact that it empowered mankind to solve a wide variety of problems by providing a language for the analysis of change.'
3. Enkele voorbeelden:
  - de *solitonrevolutie*: in 1970 waren er ongeveer vier niet-lineaire modellen in de mathematische fysica waar we 'alles van wisten'; nog geen tien jaar later waren er zo'n twintig modellen aan deze lijst toegevoegd, waaronder enkele van de bekendste en beruchtste vergelijkingen uit de toegepaste analyse;
  - het gebruik van *homotopiemethoden* in numerieke problemen en in de vaste-stoffysica;
  - de penetratie van combinatoriek en kansrekening in heel andere delen der wiskunde en in de informatica;
  - *symmetrie & chaos*: universaliteitsverschijnselen bij niet-lineaire iteratieve processen;
  - *ruimtelijke statistiek*, waarbij interactieve computergrafiek onmisbaar is;
  - relaties tussen *microlokalisatie* en *representatietheorie*.
4. Uit *SIAM News* 14,4 (Augustus 1981): '[Each year, these institutes] will select two areas in pure and applied mathematics that are considered ripe for major advances. [They] will concentrate on ways to bridge the gap between growth in certain areas of pure mathematics and areas of other

disciplines in which mathematical discoveries might be applied.'

5. B.v. de mathematische biologie.
6. B.v. de toepassingen van algebraïsche meetkunde en differentiaalmeetkunde in quantummechanica, systeemtheorie en elektronica.
7. *Formal (classical) mathematics, nonstandard mathematics, constructive mathematics, intuitionism, fuzzy set theory* (die wat ons betreft mag vervagen tot ze onzichtbaar is).
8. S. Wilson [Chemistry by computer, *New Scientist* (December 2, 1982), pp. 576-579] schrijft: 'Quantum chemistry aims to predict the properties of atoms and molecules and also the dynamics of collisions between them (that is, the chemical reactions) from the basis equations of quantum theory, the theory that describes subatomic phenomena. In recent years the field has seen considerable progress and in many cases quantum chemists can now calculate the properties of molecules with about the same accuracy as they can be measured in experiments. This progress has involved both the development of sophisticated mathematical techniques and the use of powerful computers and supercomputers. Already applications in numerous areas of research have arisen, in fields as diverse as solid-state and nuclear physics, inorganic and organic chemistry, catalysis, astrophysics and astrochemistry, pharmacology, biochemistry and molecular biology.'
9. Zo zijn er in de hydrologie massale hoeveelheden simulatiegegevens over percolatie door gelaagde grond met verschillende porositeiten die om interpretatie vragen. En soortgelijke gegevens over de *Josephson Junction* (de toekomstige vervanger van de silicon-transistors in supercomputers) zijn ook nog maar nauwelijks begrepen.

GRAPHICAL KERNEL SYSTEM , GKS  
(P.J.W. TEN HAGEN EN M.M. DE RUITER )

*De implementatie van de eerste internationale standaard voor een Grafisch-Kern-Systeem (GKS) in de programmeertaal C onder het bedrijfssysteem UNIX®.*

### *Inleiding*

Er zijn zeer veel computertoepassingen waarvoor het de moeite loont de resultaten, dan wel de invoer voor het programma, te specificeren door middel van beelden (tekeningen, foto's, grafieken etc.). Er is een aanzienlijk aantal belangrijke toepassingen waarbij het gebruik van beelden onontbeerlijk is. De beelden zijn er vooral voor de menselijke gebruiker, namelijk om hem in staat te stellen gegevens te specificeren, te begrijpen en te beoordelen. De computer (de huidige althans) kan zeer goed zonder beelden werken. Het werken met beelden maakt een programma ingewikkelder en eist aanzienlijk meer rekenen geheugencapaciteit. Desondanks heeft het toepassen van beelden, de zogenaamde computergrafiek, een hoge vlucht genomen. Het ziet ernaar uit dat een volgende generatie computers geen alfa-numeriek beeldscherm, maar een

voornamelijk grafisch beeldscherm als communicatiemedium met een gebruiker zal hebben.

### *Kenmerken van GKS*

GKS is een zogenaamde functionele programmeerinterface. Dat wil zeggen een verzameling functies waarmee alle elementaire acties, nodig om het bovengenoemde werken met beelden mogelijk te maken, kunnen worden aangeduid. Deze functies zijn, voor wat de vorm betreft, aan een bestaande programmeertaal aangepast (b.v. als taal-extensie of subroutineepakket).

Het bijzondere van GKS is dat de functies gekozen zijn op een dusdanig hoog niveau dat, hoewel de beelden nog in grote mate van precisie en detail kunnen worden gedefinieerd, toch onafhankelijkheid wordt verkregen van de toevallig aanwezige apparatuur. Als gevolg hiervan zijn applicatieprogramma's overdraagbaar tussen twee installaties met totaal verschillende apparatuur, mits maar op beide GKS geïmplementeerd is. GKS is speciaal ontworpen om de (Europese) software-industrie op grafisch gebied onafhankelijk te maken van de grafische apparatuur, die bijna uitsluitend van Amerikaanse makelij is. Overdraagbaarheid betekent ook dat bestaande programma's voor toekomstige apparatuur te gebruiken zijn.

Door de introductie van GKS zijn een groot aantal begrippen uit de computergrafiek overal ingeburgerd. Dit heeft tot gevolg dat programmeurs gespecialiseerd in computergrafiek zonder problemen (omscholing) met andere installaties op toepassingen kunnen werken.

### *Tekenacties*

De functionele specificatie van GKS is gebaseerd op een algemeen besturingsmodel voor tekenapparatuur (plotters, beeldschermen etc.). In dit model worden tekenacties en toestanden onderscheiden. Alvorens tot een tekenactie te kunnen overgaan, moet het tekenapparaat in de juiste toestand zijn gebracht. De toestandsbeschrijving is vrij uitvoerig omdat de toestand zeer complex is. In de toestand is op de eerste plaats beschreven hoe de correspondentie is tussen de geometrie op het tekenvlak en de geometrie intern in de computer. Daarnaast wordt voor iedere individuele tekenactie in de toestand vastgelegd wat de visuele aspecten zijn. Voorbeelden van visuele aspecten zijn: kleur, lijndikte, markering (voor punten), arceermethode, tekstfout, schrijfrichting etc.

De geometrie-afbeelding komt tot stand door een stelsel afbeeldingstransformaties op coördinaten. Deze zijn alle terug te voeren tot matrixtransformaties, dan wel grenslijnen waarbuiten niet getekend wordt (zgn. clipping boundaries).

De tekenacties worden gespecificeerd met behulp van een aantal elementaire acties. Deze zijn met grote zorg gekozen. Ze moeten niet te primitief zijn om te zorgen dat er voldoende afstand blijft tot hardware-details. Ze moeten ook niet te complex zijn om ervoor te zorgen dat ze op elk apparaat gebruikt kunnen worden. Het resultaat is het volgende lijstje:

POLYLINE:	een rij verbonden, rechte lijnsegmenten
POLYMARKER:	een verzameling punten
FILL AREA:	een gebied begrensd door een (gesloten) polyline
CELL ARRAY:	een rooster van punten
TEXT:	letters en tekens met een positie
GENERALIZED DRAWING PRIMITIVE:	een door de gebruiker te definiëren primitief

Naast de elementaire tekenhulpmiddelen, toestand, selectie en tekenactie, kunnen tekenacties gegroepeerd worden in zgn. SEGMENTEN. Deze zijn later te gebruiken als eenheden voor verdere manipulatie. Zij vormen de basis voor interactie tussen gebruiker en beeld.

#### *Invoerspecificatie*

De invoer die de gebruiker kan specificeren, bestaat eveneens uit een aantal abstracte elementaire acties:

LOCATOR:	kies een punt
VALUATOR:	geef een reële waarde
STRING:	tekst
CHOICE:	kies een functie
PICK:	selecteer een stuk tekening (segment of primitief)
STROKE:	specificeer een puntenrij (die b.v. een met de hand geschetste lijn representeert)

#### *Werkstation*

Het laatste belangrijke concept uit GKS is het zgn. werkstation. Dit is een configuratie bestaande uit een tekenvlak en invoerfaciliteiten. Een werkstation wordt door GKS als een eenheid behandeld met één consistente toestandbeschrijving. Alle directe terugkoppeling naar de gebruiker bij invoer (b.v. prompts en echo's) alsmede de gekozen realisatie van de visuele aspecten zijn op elkaar afgestemd.

#### *GKS en CWI*

GKS blijkt een groot succes te zijn, althans gemeten naar het aantal implementaties en gebruikers. De implementatie van het CWI (in C onder UNIX, met interfaces naar FORTRAN en C) is al op meer dan honderd installaties verbreed over de hele wereld in gebruik.

De fabrikanten van tekenapparatuur gebruiken de functionele specificatie (inclusief de toestandbeschrijving) en het werkstationconcept als basis voor de architectuur voor een nieuwe generatie grafische systemen. De GKS-functionaliteit is ook de basis voor een aantal netwerkprotocollen en uitwisselingsformaten (picture files) die als standaard in computernetwerken zullen worden ingevoerd.

Bij het definiëren van GKS is het CWI actief betrokken geweest. De ISO-werkgroep (ISO = International Standards Organisation), die de GKS-

standaard geformuleerd heeft, is vanuit het CWI geleid. Op dit ogenblik wordt een extensie van GKS gedefinieerd voor driedimensionale tekeningen (d.w.z. tekeningen van ruimtelijke voorstellingen afgebeeld met behulp van perspectief en projecties). Deze 3D-extensie moet binnen twee jaar eveneens als standaard geaccepteerd zijn. Het CWI is samen met het Rekencentrum van de TH Eindhoven de uitvoerder van dit project. De implementatie van de 3D-extensie die in de loop van 1984 op het CWI gemaakt zal worden, moet de bruikbaarheid van deze standaard aantonen.

#### CODERINGSPROBLEMEN IN ERGODENTHEORIE (M.S. KEANE)

In het onderstaande zal ik een poging doen de motivering van het bovengenoemde project aan de lezers van dit jaarverslag uit te leggen en in het bijzonder enkele problemen noemen, die ik als centrale problemen van het gebied beschouw.

##### *Filosofische achtergrond*

Een onderzoeker die bezig is natuurlijke verschijnselen te bestuderen en te verklaren, gelooft stellig in het *deterministische karakter* van het gedrag van de door hem onderzochte systemen. Men kan zelfs stellen dat, indien het gedrag niet deterministisch is, het niet mogelijk zal zijn dit gedrag in een echte natuurwet te beschrijven. Aan de andere kant is het duidelijk dat vele concrete systemen een toevallig (in het vervolg zal ik het woord *stochastisch* gebruiken) gedrag vertonen, dat in eerste instantie in tegenspraak lijkt te komen met het gepostuleerde deterministische karakter van het systeem. Een van de hoofddoelstellingen van de ergodentheorie is, in specifieke gevallen een wiskundige verklaring te geven voor het stochastische gedrag van deterministische systemen. Deze verklaring is gebaseerd op de veronderstelling dat het ontbreken van inlichtingen over de exacte toestand van het systeem de oorzaak is van de ontstane onzekerheid.

##### *Een eenvoudig voorbeeld*

Stel dat een punt zich beweegt op de cirkel

$$X = \{x : x \in C, |x| = 1\}$$

als volgt:

- het punt blijft op één plaats  $x \in X$  gedurende één tijdseenheid
- aan het eind van deze tijdseenheid verplaatst het punt zich (of wordt verplaatst) van de plaats  $x$  naar de plaats  $Tx$ , waarbij

$$Tx = x^2 \quad (x \in X)$$

Door deze regels en door het voorschrijven van een begintoestand (= nulde plaats)  $x_0$  voor het punt zijn alle toekomstige plaatsen  $x_1, x_2, \dots$  bepaald:

$$x_1 = x_0^2, x_2 = x_1^2 = x_0^4, \dots$$

Men spreekt van een *dynamisch systeem*  $(X, T)$ , omdat een exact voorschrift voor de beweging is gegeven. Als een waarnemer van dit systeem de

verplaatsingsregel kent en de plaats van het punt op één tijdstip exact kan bepalen, dan zal hij de toekomstige plaatsen kunnen berekenen. Als integendeel de waarnemer niet over volledige informatie beschikt, ontstaat een (schijnbaar) stochastisch gedrag, als volgt:

Veronderstel dat de waarnemer alleen kan bepalen of de toestanden  $x_0, x_1, \dots$  van het punt zich in de 'bovenhelft'  $\{x:Im(x)>0\} \cup \{1\}$  of in de 'benedenhelft'  $\{x:Im(x)<0\} \cup \{-1\}$  van de cirkel bevinden, d.w.z. voor iedere toestand  $x_k$  'ziet' de waarnemer alleen maar

$$\epsilon_k = \phi(x_k) = \begin{cases} 0 & \text{als } Im(x_k) > 0 \text{ of } x_k = 1 \\ 1 & \text{als } Im(x_k) < 0 \text{ of } x_k = -1 \end{cases} \quad (*)$$

Bij oneindig lange waarneming komt dus een punt  $\epsilon$  uit de ruimte

$$E = \{\epsilon = (\epsilon_0, \epsilon_1, \dots) : \epsilon_k = 0 \text{ of } 1, k \geq 0\}$$

te voorschijn, en (\*) en  $T$  samen geven een afbeelding

$$\phi: X \rightarrow E$$

Nu is het eenvoudig na te gaan dat gelijkverdeling op  $X$  (dit komt overeen met de veronderstelling dat de waarnemer a priori niets weet over de begin-toestand) d.m.v.  $\phi$  overgaat in een kansverdeling op  $E$ , waaronder de rij  $(\epsilon_0, \epsilon_1, \dots)$  een rij onafhankelijke en gelijkverdeelde stochastische variabelen is, met  $\epsilon_k = 0$  met kans  $\frac{1}{2}$  en  $\epsilon_k = 1$  met kans  $\frac{1}{2}$  voor ieder  $k \geq 0$ . (Om dit in te zien is het voldoende op te merken, dat als  $\theta \in [0, 1]$  met  $x = e^{2\pi i \theta}$ , dan is  $\phi(x) = (\epsilon_0, \epsilon_1, \dots)$  de ontwikkeling van  $\theta$  in het binaire stelsel, en gelijkverdeling op  $X$  is hetzelfde als gelijkverdeling voor  $\theta \in [0, 1]$ .) De conclusie is, dat hoewel een deterministisch systeem  $(X, T)$  aan het experiment ten grondslag ligt, een waarnemer met onvolledige informatie als boven beschreven een (volledig) stochastische rij van nullen en enen zal zien.

### Centrale problemen

Zonder op technische details in te gaan, kan ik de centrale problemen die in dit project aan de orde zijn in de volgende categorieën indelen:

- 1 Het onderzoek naar de exacte stochastische eigenschappen die zich kunnen voordoen in het waarnemen van deterministische systemen. In het bijzonder zijn eigenschappen van belang die voor alle systemen gelden (b.v. ergodenstellingen) of die voor een klasse van systemen gelden (b.v. kritieke verschijnselen in percolatiemodellen, mengingseigenschappen, strikte ergodiciteit).
- 2 Het classificeren van systemen met gelijk gedrag. Het eenvoudige voorbeeld boven duidt het karakter van deze categorie aan. Hier zijn twee soorten van problemen te onderscheiden, namelijk classificatie van 'duidelijk stochastische' systemen onder elkaar (b.v. isomorfie van Bernoullischema's, Markovketens, sofische systemen e.d.) en 'gemengde' classificatie (b.v. isomorfie van groepautomorfismen, geodetische systemen



e.d. met stochastische systemen).

- 3 Het identificatieprobleem. Dit is een (gedeeltelijk niet-wiskundig, statistische) probleemstelling: gegeven een stochastische output van een dynamisch systeem (denk aan de rij  $\epsilon = (\epsilon_0, \epsilon_1, \dots)$  in het eenvoudige voorbeeld), kan men dan onder bepaalde voorwaarden het deterministische mechanisme van het systeem terugvinden?
- 4 De constructie van systemen met bepaalde eigenschappen (b.v. het bekende onopgeloste 3-mengingsprobleem, en 0–1 rijen).

Ik wil dit overzicht afsluiten door een open vraag uit categorie 4 te noemen. Beschouw de rij

22112122122112112212.....

van de symbolen 1 en 2 die door de eigenschap dat de ‘groeperingsaantallen’ dezelfde rij vormen, bepaald is:

2	1	1	2	1	2	2	1	2	2	1	1	2	2	1	2	....
2	2	1	1	2	1	2	2	1	2	2	1	1	...			

Probleem: Bewijs dat de frequentie van ‘1’ (of ‘2’) in deze rij bestaat en gelijk is aan  $\frac{1}{2}$ .

Als korte motivering voor dit uit zijn context getrokken probleem kan ik aangeven, dat het één van een klasse van problemen is, die aan de rand van onze oplossingscapaciteit liggen, en dat een oplossing waarschijnlijk (maar niet zeker) tot een significante bijdrage in categorie 4 zou leiden.

## Algemene CWI-Activiteiten

### EDUCATIEVE WERKZAAMHEDEN

#### *Feestelijke bijeenkomst n.a.v. de naamswijziging IMC in CWI*

Deze bijeenkomst op 31 augustus werd georganiseerd door een commissie ad hoc. Het programma vermeldde:

M. Hazewinkel (ZW): Experimentele wiskunde

L.G.L.T. Meertens (AI): Algoritmiek

P.C. Baayen (wetenschappelijk directeur): Presentatie van het CWI

#### *Symposium Wiskunde en Informatica*

Op 25 november werd, ter gelegenheid van de naamsverandering van het *Instituut Mathematisch Centrum* in het *Centrum voor Wiskunde en Informatica* een symposium gehouden met als onderwerp 'Wiskunde en Informatica'. In de volgende vijf voordrachten werd de vruchtbare wisselwerking tussen wiskunde en informatica op een aantal terreinen geïllustreerd:

A.J. Baddeley (Bath, Engeland): Stochastic geometry and image analysis

D.S. Scott (Carnegie-Mellon University, USA): Infinite words

C.B. Jones (Manchester, Engeland): Systematic program development

J.T. Schwartz (New York, USA): Dextrous multifinger manipulation

L. Lovász (Budapest, Hongarije): Combinatorial algorithms

De organisatie van het symposium was in handen van J.W. de Bakker, R.D. Gill, M. Hazewinkel en J.K. Lenstra. De proceedings van het symposium, uitgebreid met een aantal overzichtsartikelen van Nederlandse wiskundigen en informatici, zullen in 1984 in de serie CWI Monographs verschijnen.

*Vakantiecursus 1983*

De Vakantiecursus, die in het bijzonder bedoeld is voor wiskundeleraren verbonden aan VWO en HAVO, werd in 1983 voor de zevenendertigste keer gehouden. De voorbereiding was in handen van een adviescommissie, samengesteld uit personen van de kant van het onderwijs en van het CWI. De leden waren:

drs. F.J.M. Barning (SMC)  
 prof.dr. A.W. Grootendorst (THD)  
 prof.dr. M. Hazewinkel (SMC)  
 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: *Complexe getallen*. De cursus vond plaats op 19 en 20 augustus in Eindhoven en op 25 en 26 augustus in Amsterdam. De volgende voordrachten stonden op het programma:

J.A. van Maanen (leraar Chr. Gymnasium Utrecht en onderzoeksmedewerker ZWO, RU Utrecht): *C avant la lettre*  
 F. van der Blij (RU Utrecht): *Complexe getallen zijn nuttig, ook voor wiskundigen*  
 H.J.A. Duparc (TH Delft): *Meetkundige aspecten van het rekenen met complexe getallen*  
 A.W. Grootendorst (TH Delft): *Algebraïsche en arithmetische eigenschappen van complexe getallen*  
 J. van de Craats (RU Leiden): *Toepassingen van complexe getallen in de meetkunde*  
 J.T. Fokkema (TH Delft): *Toepassingen van complexe getallen in de techniek*  
 F. van der Blij (RU Utrecht): *Reëel, complex, quaternion, komt er nooit een einde aan?*

Het aantal deelnemers in Eindhoven bedroeg 44, dat in Amsterdam 75. Aan de deelnemers werd een syllabus verstrekt (rapport VC 37) waarin de behandelde stof was gebundeld. De organisatie van de cursus was in handen van prof.dr. A.W. Grootendorst, daarin bijgestaan door mw. J.J. Bruné-Streefkerk. De Bibliotheek van het CWI organiseerde bij de vakantiecursus een boekententoonstelling.

*Algemeen CWI-Colloquium*

De colloquiumcommissie was als volgt samengesteld:

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

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

H. Nijmeijer (MB): Niet-lineaire systeemtheorie: een differentiaal-meetekundige aanpak, 31 januari.

H.J. van den Herik (TH Delft): Expert-schaakprogramma's binnen het menselijk blikveld, 28 februari.

W. Albers (TH Twente): Asymptotische resultaten voor rangtoetsen (met storingsparameters), 28 maart.

P.J.M. Bongaarts (RU Leiden): Anti-commuterende c-getallen in de quantumveldentheorie, 25 april.

F.J.H. Don (CPB, Den Haag): Constructie en gebruik van macro-economische modellen; enkele wiskundige aspecten, 16 mei.

L.J.M. Geurts (AI): De programmeertaal B, 29 augustus.

F. Takens (RU Groningen): Endomorfismen van de cirkel en hun rotatieintervallen, 26 september.

J.M. van Rossum (KU Nijmegen): Farmacokinetische Systeemdynamica. Farmacokinetiek: klassiek en modern, 31 oktober.

K.M. van Hee (AKB, Rotterdam): Modellen voor planning van havenbedrijven, 28 november.

*Educatieve werkzaamheden wetenschappelijk directeur*

De wetenschappelijk directeur prof.dr. P.C. Baayen nam in 1983 deel aan:

- NGI/SION-congres, Amsterdam, 30-31 maart
- Nederlands Mathematisch Congres, Delft, 6-7 april
- Symposium Wiskunde in de Middeleeuwen, Utrecht, 1 juni
- Symposium Dataflow, Amsterdam, 2 juni
- FEACO-conferentie, Amsterdam, 9 juni
- Vakantie cursus 1983, Amsterdam, 25-26 augustus
- Tagung Kategorie-Theorie, Oberwolfach, 18-24 september
- CDC-symposium (voorzitter), Amsterdam, 6 oktober
- ECI-meeting, Amsterdam, 28 oktober
- Symposium ter gelegenheid van het Eredocoraat René, Thom, Nijmegen, 27 oktober
- Najaarssymposium WG, Eindhoven, 11 november
- Symposium 'Wetenschap: ten goede of ten kwade?', Utrecht, 9 december

## PUBLIKATIES

*Serie MC Tracts*

De publikaties in deze serie betreffen voor een belangrijk deel onderwerpen die verband houden met dissertaties en ander wetenschappelijk onderzoek, zowel van eigen personeelsleden als van anderen, terwijl ook proceedings van door het CWI georganiseerde congressen als tract worden uitgegeven. De MC Tracts zijn geschreven in de Engelse taal.

In diverse wiskundige tijdschriften, die boeken recenseren, worden besprekingen van de MC Tracts opgenomen. In 1983 verschenen de volgende 16 delen:

- nr. 97 A. Federgruen (1983). Markovian control problems; functional equations and algorithms.
- nr. 148 L.C.M. Kallenberg (1983). Linear programming and finite Markovian control problems.
- nr. 156 P.M.G. Apers (1983). Query processing and data allocation in distributed database systems.
- nr. 157 H.A.W.M. Kneppers (1983). The covariant classification of two-dimensional smooth commutative formal groups over an algebraically closed field of positive characteristic.
- nr. 158 J.W. de Bakker & J. van Leeuwen, eds (1983). Foundations of computer science IV; Distributed systems: part 1 Algorithms and complexity.
- nr. 159 J.W. de Bakker & J. van Leeuwen, eds (1983). Foundations of computer science IV; Distributed systems: part 2 Semantics and logic.
- nr. 160 A. Rezus (1983). Abstract Automath.
- nr. 161 G.F. Helminck (1983). Eisenstein series on the metaplectic group: an algebraic approach.
- nr. 162 J.J. Dik (1983). Tests for preference.
- nr. 163 H. Schippers (1983). Multiple grid methods for equations of the second kind with applications in fluid mechanics.
- nr. 164 F.A. van der Duyn Schouten (1983). Markov decision processes with continuous time parameter.
- nr. 165 P.C.T. van der Hoeven (1983). On point processes.
- nr. 166 H.B.M. Jonkers (1983). Abstraction, specification and implementation techniques with an application to garbage collection.
- nr. 167 W.H.M. Zijm (1983). Nonnegative matrices in dynamic programming.
- nr. 168 J.H. Evertse (1983). Upper bounds for the numbers of solutions of diophantine equations.
- nr. 169 H.R. Bennett & D.J. Lutzer, eds (1983). Topology and order structures, part 2.

*Serie MC Syllabi*

De serie MC Syllabi bevat hoofdzakelijk verslagen van door het CWI georganiseerde colloquia, handleidingen bij cursussen van het CWI, alsmede een aantal bewerkingen van collegedictaten. In 1983 verschenen de volgende 2 delen:

- nr. 30 J. Heering & P. Klint, red. (1983). Colloquium Programmeeromgevingen.  
nr. 51 P.J. Hoogendoorn (1983). Cursus Cryptografie.

*STATAL-manual*

Het STATAL-reference manual, dat verschijnt als losbladige uitgave, is bedoeld als handleiding voor gebruikers van de STATAL-reference manual programmatuur, samengesteld door de afdeling Mathematische Statistiek. Het manual bestaat uit 5 hoofdstukken:

- (0) Algemene informatie, index en kwic-index
- (1) Statistische procedures, o.a. kansverdelingen, toetsingsgrootheden, correlatiecoëfficiënten, multivariatie technieken, sorteren, combinaties en permutaties, aselechte trekkingen uit verdelingen, tabellen en plaatjes
- (2) Statistische programma's, o.a. één-, twee-, en k-steekproevenprobleem, regressieanalyse, variantieanalyse, factoranalyse, principale componentenanalyse, clusteranalyse en item- en schaalanalyse
- (3) Theoretische achtergrond van de procedures
- (4) Theoretische achtergrond van de programma's

Eind 1983 telde het manual 159 procedures en 12 programma's.

*OPERAL-manual*

De bibliotheek OPERAL bevat programmatuur op beslistkundig 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) Sourceteksten

Listings van de delen 1,2 en 3 zijn beschikbaar. De documentatie omvatte eind 1983 112 ALGOL 60 procedures, 5 FORTRAN IV programma's en 1 CCL procedure.

*Overige publikaties*

- M.R. Best (1983). A contribution to the nonexistence of perfect codes.  
A. Nijholt (1983). Deterministic top-down and bottom-up parsing: Historical notes and bibliographies.  
A.M. Cohen, R.D. Gill & J. Heering, eds (1983). CWI Newsletter, issue no. 1.  
VC 37 F. van der Blij, J. van de Craats, H.J.A. Duparc, J.T. Fokkema, A.W.

Grootendorst & J.A. van Maanen (1983). Vakantiecursus 1983, Complexe getallen.

Boekenlijst Vakantiecursus 1983.

Stichting Mathematisch Centrum, Jaarverslag 1982.

Najaarsrooster 1983.

Voorjaarsrooster 1984.

Aanwinsten Bibliotheek Mathematisch Centrum,  
AW 34.1, AW 34.2, AW 34.3/4.

Aanwinsten rapporten Bibliotheek Mathematisch Centrum,  
AR 11.1, AR 11.2, AR 11.3, AR 11.4/5, AR 11.6, AR 11.7/8.

Naar aanleiding van de naamsverandering van IMC in CWI werden de volgende boekjes vervaardigd:

Enkele statistische en organisatorische gegevens

Facts & Figures

Wiskunde en informatica: een toekomstbeeld

Computer-geïntegreerde productie

Biomathematica

Abstracte inferentie en toegepaste statistiek

Programmeertechnologie

Systeemtheorie

Stochastische processen

Symmetrie en chaos

Multigrid-methoden

Het B-project



*De opening van het Symposium Wiskunde en Informatica door prof.dr. P.C. Baayen in november*

# 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 Topologische dynamica
- 3.2 Topologische transformatiegroepen

### ZW4 Algebra

- 4.1 Discrete algebra en meetkunde
- 4.2 Liegroepen en -algebra's
- 4.3 Cohomologie enz.

### ZW6 Analyse op Liegroepen

### ZW8 Thetafuncties

## DEELNAME IN PROJECTEN VAN ANDERE AFDELINGEN

### TW2 Asymptotiek en toegepaste analyse

### MB3 Systeemtheorie

### NW3 Getaltheorie met behulp van de computer

## SAMENSTELLING VAN DE AFDELING

prof.dr. M. Hazewinkel (chef)	[ZW 4.3], [ZW 8], [MB 3]
dr. J. de Vries (souschef)	[ZW 3]
ir. P.J. Hoogendoorn (wet. medewerker)	[ZW 1.2]
drs. J.M. Jansen (wet. assistent)	[ZW 2], [ZW 3], [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], [ZW 4.2]



drs. A.G. Helminck (wet. medewerker)	[ZW 4.2], [ZW 6]
dr. G.F. Helminck (wet. medewerker)	[ZW 8]
dr. B. Hoogenboom (wet. medewerker)	[ZW 6]
dr. T.H. Koornwinder (wet. medewerker)	[ZW 6], [ZW 8]
J. van de Lune, Ph.D. (wet. medewerker)	[ZW 2]
drs. S. Lipnisky (wet. medewerker)	[ZW 4.1]
drs. S.M. Verduyn Lunel (wet. medewerker)	[ZW 8]
dr. J.C.S.P. van der Woude (wet. medewerker)	[ZW 3.1]

## 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*. De studie van meetkunden van het Lie-type en bijbehorende grafen werd voortgezet. Dit leidde tot de publikaties [Z 6], [ZW 197] en [ZW 198], terwijl er nog een rapport in voorbereiding is.

Samen met H.A. Wilbrink (TH Eindhoven) werd de studie van near-polygons voortgezet. In dit verband werden de rapporten [ZN 105], [ZW 191], [ZW 194] en [ZW 196] geschreven en verscheen het artikel [Z 2].

A.E. Brouwer zette het werk voort aan een boek over sterk reguliere grafen, dat hij samen met J.H. van Lint en H.A. Wilbrink schrijft. Bij de beschrijving van de sterk reguliere grafen met een verschilverzameling werd een nieuwe klasse van zulke grafen gevonden [Z 17].

A.E. Brouwer, A.M. Cohen en A. Neumaier (Freiburg) werkten aan een overzicht van alle bekende afstandsreguliere grafen en de bijbehorende theorie. In dit kader werd van menige graaf de uniciteit (gegeven de parameters) vastgesteld. Ook werden nieuwe grafen gevonden. In [Z 18] wordt van zekere hypothetische afstandsreguliere grafen het bestaan of niet- bestaan vastgesteld door verband te leggen met sterk reguliere grafen.

*1.2 Cryptografie* (A.E. Brouwer, A. Blokhuis). Het werk in dit project betrof hoofdzakelijk literatuurstudie in het kader van de werkgroep *Cryptografie*. Daarnaast werd incidenteel advies uitgebracht aan enkele bedrijven en particulieren.

### *ZW2 Analyse en getaltheorie* (J.M. Jansen, J. van de Lune)

In het langlopend project *Numerieke verificatie van de Riemann-hypothese* (i.s.m. H.J.J. te Riele (NW)) waren aan het eind van het jaar ruim 400.000.000 nulpunten gescheiden. Een verslag hierover is in voorbereiding (NW-rapport). Ook zullen de resultaten vermeld worden in het proefschrift dat J. van de Lune voorbereidt (de promotie zal vermoedelijk in mei 1984 plaatsvinden) en een artikel dat in 1984 in *Math. of Comp.* zal verschijnen. Eerdere resultaten betreffende dat onderzoek verschenen in de rapporten [NN 29], [NW 146] en

[Z 13]. Vermeld dient nog te worden, dat dit project gebruikt is als één der proefprojecten van de Commissie Supercomputers. Voorts werd een manuscript over Tauberstellingen persklaar gemaakt, dat als CWI Syllabus zal verschijnen en werd onderzoek verricht aan de nullijnen van het reële en het imaginaire deel van de zetafunctie van Riemann (rapport verschijnt in 1984) en aan het nulpunten patroon van enige andere functies (wordt nog gepubliceerd). Tenslotte is een aanvang gemaakt met onderzoek naar een zetafunctie in het kader van 'gegeneraliseerde getallen, die geen constanten zijn'. Dit onderzoek zal in 1984 worden voortgezet.

### *ZW3 Topologie en analyse*

3.1 *Topologische dynamica* (J. de Vries, J.C.S.P. van der Woude). Het werk in dit deelproject betrof hoofdzakelijk het omwerken van het proefschrift van Van der Woude tot een CWI Tract en het voortzetten van het schrijven van een boek over topologische dynamica (gepaard gaand met een uitgebreide literatuurstudie). Enige nieuwe onderzoeksresultaten van Van der Woude over quasifactoren van minimale transformatiegroepen zullen elders gepubliceerd worden. Tenslotte werden in rapport [ZW 192] enige vroeger verkregen resultaten betreffende de equicontinue structuurrelatie van invariante deelverzamelingen op schrift gesteld.

3.2 *Topologische transformatiegroepen* (J. de Vries). Het onderzoek in dit deelproject betrof diverse aspecten van wat 'equivariante topologie' genoemd kan worden: het omvormen van resultaten uit de (algemene) topologie tot stellingen over transformatiegroepen en equivariante afbeeldingen. In [ZW 189] betreft dit een verscherping van Antonyan's generalisatie van de stelling van Tychonov voor G-ruimten. In [ZN 104] en de verbeterde versie daarvan, [ZW 200], zijn resultaten, die eerder in de artikelen [Z 14] en [Z 15] gepubliceerd waren, verscherpt. Als gevolg daarvan kon de stelling van Glicksberg ook voor oneindige produkten bewezen worden (wordt nog gepubliceerd).

### *ZW4 Algebra*

4.1 *Discrete algebra en meetkunde* (A.M. Cohen, A.E. Brouwer, S. Lipniski). Het onderzoek binnen dit deelproject is in nauwe samenwerking met het deelproject ZW 1.1 verricht en is veelal besproken in het seminarium *Algebra en Meetkunde* (zie pag. 103). Er is een begin gemaakt met de bestudering van het probleem van de lokale herkenning van grafen die gerelateerd zijn aan meetkunden van het Lie-type. Teneinde een beter inzicht te krijgen in de daarbij gerezen problemen zijn, aan de hand van bestaande literatuur, modellen beschreven van meetkunden van de Lie-typen  $G_2$ ,  ${}^3D_4$ ,  $F_4$ ,  $E_6$  en  $E_7$ .

A.M. Cohen heeft voor enige eindige quaternion-spiegelingsgroepen een presentatie gegeven waarin de voortbrengers spiegelingen zijn en de relaties gedeeltelijk uit een diagram afgelezen kunnen worden; een en ander aan de hand van het computerprogramma CAYLEY van J.J. Cannon (Univ. of

Sydney, Australië).

S. Lipniski heeft onderzocht welke eindige oplosbare ondergroepen van de symplectische groep een transitieve permutatievoorstelling op een parabolische ondergroep hebben.

*4.2 Liegroepen en -algebra's* (A.G. Helminck). A.G. Helminck is begonnen aan een classificatie van banen van paren commuterende involutieve automorfismen van een halfenkelvoudige algebraïsche groep. Dit zal o.a. moeten leiden tot een classificatie van affien symmetrische ruimten.

*4.3 Cohomologie, Wittvectoren, Hopfalgebras en representaties* (M. Hazewinkel). Dit onderzoek vindt plaats in samenwerking met prof. dr. E.J. Ditters (VU Amsterdam) en met medewerkers van de EU Rotterdam. In het kader van dit onderzoek over het 'alomtegenwoordige' object  $\mathbb{Z}[c_1, c_2, \dots]$  van de algebra van symmetrische functies in oneindig veel variabelen zijn de publikaties [Z 11] en [Z 12] verschenen.

## *ZW 6 Analyse op Liegroepen*

*6.1 Onderzoek in het kader van het gezamenlijk project van CWI en RU Leiden* (E.P. van den Ban, A.G. Helminck, B. Hoogenboom, T.H. Koornwinder). Het onderzoek van Hoogenboom naar 'intertwining' functies op compacte Liegroepen mondde uit in een dissertatie die ook als CWI Tract zal verschijnen. Een samenvatting van het proefschrift verscheen eerder als rapport [ZW 185] en een gedeelte van het proefschrift handelend over de gegeneraliseerde Cartandecompositie als preprint [ZW 188]. Er zijn door Hoogenboom in samenwerking met Koornwinder nog verdere resultaten behaald betreffende de structuur van wortelsystemen met twee involuties. Bij de voortzetting van dit onderzoek is ook A.G. Helminck betrokken.

Sinds 1 september verrichtte Van den Ban onderzoek op het gebied van de analyse op semisimpele symmetrische ruimtes. Gekeken werd of methoden, ontwikkeld in zijn proefschrift, toepasbaar waren op symmetrische ruimtes  $G/K_\epsilon$  gedefinieerd door een signatuur  $\epsilon$ , zie b.v. het artikel Eigenspaces of Invariant Differential Operators on an Affine Symmetric Space, T. Oshima & J. Sekiguchi, *Inv. Math.* 57 (1980), 1-81. Dit bleek mogelijk; bovendien zijn toepassingen op algemenere semisimpele symmetrische ruimtes mogelijk. Een ZW-rapport hierover is in voorbereiding.

*6.2 Overig onderzoek* (T.H. Koornwinder). Het onderzoek samen met P.C. Greiner (Univ. of Toronto, Canada) betreffende het Dirichletprobleem op de Heisenbergbal mondde uit in preprint [ZW 186].

Samen met J.J. Lodder (Instituut voor Plasmafysica, Nieuwegein) werd gewerkt aan een rigoureuze wiskundige fundering voor Lodders nieuwe type gegeneraliseerde functies. Een samenvatting van de verkregen resultaten verscheen in preprint [ZW 199], terwijl een gezamenlijke publikatie met bewijzen voor 1984 op het programma staat.

In een externe preprint [Z 22], gezamenlijk met R. Askey (Univ. of Wisconsin, Madison, USA) en M. Rahman (Carleton University, Ottawa, Canada) werden resultaten behaald betreffende  $\int_{-\infty}^{\infty} q_n(x)p_m(x)p_l(x)d\mu(x)$  ( $p_n$  orthogonaal polynoom t.o.v. maat  $\mu$ ,  $q_n$  bijbehorende functie van de tweede soort), zowel kwalitatief voor vrij algemene  $\mu$  als expliciet in het (q-) Gegenbauergeval.

Er werd een lang overzichtsartikel geschreven over Jacobifuncties en hun groepentheoretische interpretatie, dat zal verschijnen in de Proceedings van de Oberwolfachconferentie over 'Speciale functies en groepentheorie'.

#### ZW 8 *Thetafuncties* (M. Hazewinkel, G.F. Helminck)

Veel literatuurstudie is verricht in het kader van het seminarium *Thetafuncties* (zie pag. 104). Daarnaast is door G.F. Helminck onderzoek gedaan aan een tweetal aspecten van thetafuncties. In de eerste plaats is de rol bestudeerd die de Heisenberggroep, de metaplectischegroep en de Weil representatie spelen in dit kader (zie ook de gelijknamige voordrachtenserie die i.s.m. de werkgroep *Analyse op Liegroepen* is gehouden; zie pag. 104). Er zijn twee rapporten over dit onderwerp in voorbereiding. Vervolgens werd het vorig jaar begonnen onderzoek betreffende de  $\tau$ -nctie die in het werk van Sato, Miwa en Jimbo over volledig integreerbare evolutievergelijkingen een belangrijke rol speelt, voortgezet. Het is nu duidelijk, dat deze  $\tau$ -functie een generalisatie zijn van  $\theta$ -functies. Bij dit onderzoek spelen de benadering van Segal en Wilson van deze vergelijkingen via Grassmannvariëteiten en het werk van Malgrange over universele isomonodromie deformaties een rol.

#### 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 betroffen. Waar dat wel het geval was, is dit vermeld in het wetenschappelijk verslag. Voorts kunnen nog genoemd worden de volgende onderzoeken in opdracht of op verzoek van derden:

- het commuteren van zekere differentiaaloperatoren
- het oplossen van een zekere differentiaalvergelijking met behulp van een Laplacetransformatie
- advies betreffende een generalisatie van de functionaalvergelijking van de  $\Gamma$ -functie
- multiprecisieberekening van  $n!$  voor een aantal grote waarden van  $n$
- levering van een Lotto-systeem

## EDUCATIEVE WERKZAAMHEDEN EN EXTERNE CONTACTEN

### *Colloquia*

*Colloquium STZ.* Deze serie voordrachten is opgezet als vervolg op de serie *Algemene werkbesprekingen van de afdeling ZW*. De bedoeling is, dat hierin recente ontwikkelingen op het gebied van de systeemtheorie, de toegepaste en de zuivere wiskunde uiteengezet worden door medewerkers van het CWI en door bezoekers. In 1983 werden de volgende voordrachten gehouden:

H.O. Peitgen (Bremen): Cayley's problem and the wonderful world of Julia sets, 17 oktober.

J.H. van Schuppen (MB): Stochastische realisatieproblemen, 24 oktober.

S.A. van Gils (TW): Hopf bifurcatie en symmetrie: lopende en staande golven op de cirkel, 7 november.

J. de Vries (ZW): Pseudocompactheid voor G-ruimten, 21 november.

E.P. van den Ban (ZW): De rol van residuen in de analyse op niet-Riemannse symmetrische ruimten, 5 december.

A. del Junco (Ohio, USA, tijd. VU Amsterdam): The isomorphism problem in ergodic theory, 19 december.

F. Guerra (Rome): Stochastic variational principles and quantummechanics, 19 december.

*Oriënterend colloquium voor leraren.* Onder deze benaming wordt er door de afdeling ZW jaarlijks een cursus georganiseerd voor wiskundeleraren en andere belangstellenden. Deze cursussen zijn bedoeld de deelnemers de gelegenheid te geven hun kennis van de wiskunde uit te breiden dan wel op te frissen.

De in september 1982 begonnen cursus *Speltheorie* werd voortgezet tot eind maart. Als docent traden op A.E. Brouwer (wiskundige analyse van spelen; speltheorie à la Conway) en A.M. Cohen (toepassingen van speltheorie in de optimaliseringstheorie). Er waren ca. 15 deelnemers.

In september werd in bovengenoemd kader begonnen met een cursus *Liegroepen en Lie-algebra's*. Als docent traden op J. de Vries (algemene inleiding) en B. Hoogenboom (de klassieke groepen: classificatie). Er waren ca. 10 deelnemers.

De bijeenkomsten vonden plaats in het Hervormd Lyceum, Brahmsstraat 7 te Amsterdam.

### *Werkgroepen en studiegroepen*

*Seminarium Algebra en meetkunde.* In dit seminarium werd werk behandeld dat betrekking heeft op het onderzoek in de projecten ZW 1, Discrete wiskunde en ZW 4, Algebra.

In het verslagjaar zijn aan de orde geweest: Buekenhout-Tits meetkunden en het Leechrooster. In verband met het eerste onderwerp zijn artikelen van Aschbacher, Buekenhout en Timmesfeld besproken en zijn als gastspreker prof. J.I. Hall, prof. J.C. Ferrar en prof. F. Timmesfeld aan het woord geweest.

In verband met het tweede onderwerp zijn artikelen van Conway, Neumaier en Sloane besproken.

De vaste kern van het seminarium werd gevormd door A. Blokhuis (TH Eindhoven, later ZW), A.E. Brouwer, A.M. Cohen, A.G. Helminck, G.F. Helminck, S. Lipniski, (allen ZW) en H.A. Wilbrink, D. Mesner (beiden TH Eindhoven) en H. Kuipers (RU Groningen).

*Werkgroep Analyse op Liegroepen.* Deze in september 1978 opgerichte werkgroep is een gezamenlijke activiteit van de RU Leiden en het CWI, afdeling ZW. De leiding berustte bij prof.dr. G. van Dijk (RU Leiden) en T.H. Koornwinder (ZW). Op de bijeenkomsten brachten de deelnemers verslag uit van eigen onderzoeksresultaten en werden recente artikelen behandeld.

In 1983 waren de werkgroepbijeenkomsten gesplitst in ochtendsessies met een meer cursusachtig karakter en middagsessies met meer geavanceerde voordrachten. De ochtendsessies bestonden in de eerste helft van 1983 uit een cursus *Analyse op symmetrische ruimtes van rang 1* door T.H. Koornwinder en in de tweede helft van 1983 uit een cursus *Heisenberggroep en Weilrepresentatie* door G.F. Helminck. Deze laatste activiteit vond plaats in samenwerking met het seminarium *Thetafuncties*. In de middagsessies werden voordrachten gegeven door prof.dr. E.G.F. Thomas (RU Groningen), prof.dr. G. van Dijk, dr. G.J. Heckman, drs. W.T. Kusters (allen RU Leiden), dr. I.G. Sprinkhuizen-Kuyper (Krommenie), T.H. Koornwinder, E.P. van den Ban, B. Hoogenboom (allen ZW) en dr. E. Badertscher (Bern, tijd. ZW). Overige sprekers waren dr. Y. Benoist (Parijs) over 'Non-multiplicity for exponential symmetric spaces' en drs. R.J.C.H. van den Dries (TH Delft) over 'Bi-invariante pseudo-differentiaaloperatoren op compacte symmetrische ruimtes'.

Tot de regelmatige deelnemers aan de middagbijeenkomsten van de werkgroep behoorden prof.dr. G. van Dijk, dr. G.J. Heckman, drs. W.T. Kusters, drs. R. Beerends, dr. C.B. Huysmans (allen RU Leiden), drs. M. Poel (RU Utrecht), dr. E. Badertscher (Bern, tijd. ZW), E.P. van den Ban, A.G. Helminck, G.F. Helminck, T.H. Koornwinder en B. Hoogenboom. Laatstgenoemde verzorgde ook de administratie.

*Seminarium Thetafuncties.* In het voorjaar was het seminarium gewijd aan thetafuncties en niet-lineaire differentiaalvergelijkingen. Het programma luidde als volgt:

M. Hazewinkel (ZW): De Baker-Akhiezer functie en zijn rol bij het oplossen van resp. de Kadomtsev-Petviashvili en de Korteweg-de Vries vergelijkingen (2 middagen).

G.F. Helminck (ZW): Monodromie, het Riemann-Hilbert probleem en de oplossing van Cappelletti-Daivinsky (1 middag).

W. Wesselijs (TH Twente): Vergelijkingen van Painlevé-type (1 middag).

B. Dijkhuis (TW): Holonome quantumvelden en de oplossing van het Riemann-Hilbert probleem à la Sato c.s. (2 middagen).

M. Hazewinkel (ZW): Kac-Moody Lie algebras en integreerbare systemen (2 middagen).

In het najaar gaf G.F. Helminck gedurende een zestal om de veertien dagen gehouden zittingen een cursus over de Heisenberggroep, de metaplectischegroep en de Weilvoorstelling. Dit vond plaats in samenwerking met de werkgroep *Analyse op Liegroepen*. Naast een aantal deelnemers vanuit het CWI waren er deelnemers van de TH Twente, de RU Leiden, de Univ. van Amsterdam en de TH Delft.

*Werkgroep Cryptografie.* Deze werkgroep werd voortgezet als een samenwerkingsverband tussen het CWI (A. Blokhuis, A.E. Brouwer, P.J. Hoogendoorn), de Univ. van Amsterdam (P. van Emde Boas) en de TH Eindhoven (H.C.A. van Tilborg).

Tijdens de bijeenkomsten, eens in de veertien dagen, werden recente ontwikkelingen in de Cryptografie besproken, alsmede de eraan ten grondslag liggende wiskundige theorieën. Behalve door bovengenoemde personen werd er aan de werkgroep deelgenomen door studenten en medewerkers van de Univ. van Amsterdam, de TH Eindhoven, de VU Amsterdam en door werknemers van de PTT, Philips en de Koninklijke Marine, en door personen uit het bedrijfsleven.

David Chaum (Univ. Santa Barbara, Calif.) hield een voordracht getiteld *New secret code can prevent a computerized big brother*.

*Algemene werkbesprekingen van de afdeling ZW.* Hierin werd door medewerkers en assistenten van de afdeling over hun wetenschappelijk onderzoek gesproken. In 1983 vonden de volgende voordrachten plaats:

M. Hazewinkel: Alomtegenwoordigheid van  $H^*(BU) = \bigoplus R(S_n) = \bigcup (\text{LAMBDA}) = \text{algebra } \mathbb{Z}[c]$  van symmetrische functies, 24 januari.

E.J. Ditters (VU Amsterdam): Een niet-commutatieve overdekking van  $\mathbb{Z}[c]$ , 24 januari.

A.E. Brouwer: Bijna-veelhoeken, 7 februari.

G.F. Helminck: Eisensteinreeksen op de metaplectische groep, 21 februari.

B. Hoogenboom: Over orthogonale polynomen en compacte Liegroepen, 4 maart.

G.F. Helminck: Unicité van Whittakermodellen, 7 maart.

J. van der Woude: Quasifactoren en disjunctheid, 21 maart.

A.G. Helminck: Karakterisering van  $\sigma$ -stabiele  $\theta$ -anisotrope tori, 25 april.

T.H. Koornwinder: Een nieuwe klasse van gegeneraliseerde functies, 9 mei.

H. Gzyl: Hamiltonian flows and evolution semigroups, 13 juni.

J. van de Lune: Enige vermoedens betreffende klassieke analyse, 27 juni.

Besloten is met ingang van het cursusjaar 1983/84 de serie *Algemene werkbesprekingen van de afdeling ZW* te vervangen door een op iets bredere leest geschoeide serie voordrachten, nl. het *Colloquium STZ*.

*Deelname aan colloquia en werkgroepen buiten het CWI*

- Hazewinkel: *Wintersymposium WG over Elementen der Wiskunde*, Zeist, 8 januari.
- A. Blokhuis, A.E. Brouwer (voordrachten), A.M. Cohen (voordrachten), *Combinatorial Seminar*, TH Eindhoven, (wekelijks).
- A.M. Cohen, A.G. Helminck, G.F. Helminck: *Seminarium Springer*, RU Utrecht, (wekelijks).
- G.F. Helminck: *Seminarium IJktheorie*, Univ. van Amsterdam, (eens per maand).
- G.F. Helminck: *Voordrachtenreeks over L-functies*, RU Utrecht, (wekelijks sept-dec).
- J.M. Jansen (voordracht): *Colloquium Kansrekening in Banachruimten*, Univ. van Amsterdam, (2 wekelijks).
- T.H. Koornwinder: *Werkgroep Functietheorie in meer complexe veranderlijken*, Univ. van Amsterdam.
- T.H. Koornwinder, M. Hazewinkel: *Najaarsymposium WG over Mathematical aspects of signal processing*, TH Eindhoven, 11 november.
- J. de Vries (voordracht): *Seminarium dynamische systemen en ergodentheorie*, TH Delft, (wekelijks).

*Deelname aan congressen, werkbezoeken e.d.*

- M. Hazewinkel: *Séminaire Bourbaki*, Parijs (Frankrijk), 19-21 februari.
- M. Hazewinkel (voordracht): *Colloque ENST-CNET Developpements recents, dans le filtrage et le controle des processus aleatoires*, Parijs (Frankrijk), 23-24 februari.
- B. Hoogenboom, M. Hazewinkel, T.H. Koornwinder (alle drie met voordracht): *Tagung Special Functions and Group Theory*, Oberwolfach (BRD), 13-19 maart.
- T.H. Koornwinder (2 voordrachten): *Seminar on harmonic analysis*, onder auspiciën van de 'Troisième cycle romande de mathématiques', Les Plans-sur-Bex (Zwitserland), 21-24 maart.
- A.E. Brouwer, A.M. Cohen, J.M. Jansen, J. de Vries, voordrachten door A.G. Helminck, G.F. Helminck, B. Hoogenboom, T.H. Koornwinder, M. Hazewinkel: *Negentiende Nederlands Mathematisch Congres*, TH Delft, 6-7 april.
- A.M. Cohen (voordracht): *Contact Group Finite Geometries and Groups*, Antwerpen (België), 22 april.
- G.F. Helminck: *Arbeitstagung Bonn*, Univ. van Bonn (BRD), 16-22 juni.
- M. Hazewinkel (2 voordrachten): *Conference Mathematical Theory of Networks and Systems*, Beer Sheva (Israël), 20-24 juni.
- A.E. Brouwer en A.M. Cohen (beiden met voordrachten): *9th British Combinatorial Conference*, Southampton (UK), 11-16 juli.
- G.F. Helminck, J. van de Lune: *Journées Arithmétiques*, Noorwijkerhout, 14 juli.
- T.H. Koornwinder (voordracht): *Tagung Functional Analysis and Approximation*, Oberwolfach (BRD), 31 juli-5 augustus.



- J. de Vries (voordracht): *Colloquium on Topology*, Eger (Hongarije), 9-13 augustus.
- A.G. Helminck, G.F. Helminck (beiden met voordracht): *International Congress of Mathematicians*, Warschau (Polen), 15-26 augustus.
- E.P. van den Ban: *Conference on Unitary Representations of semisimple Lie Groups*, Univ. of San Diego, La Jolla, California (USA), 29 augustus-3 september.
- J. de Vries (voordracht): *Conference Topology and Measure IV*, Trassenheide (DDR), 15-23 oktober.
- M. Hazewinkel: *Differentiaaltopologie-dag t.g.v. het eredoctoraat van R. Thom*, KU Nijmegen, 27 oktober.
- A.E. Brouwer (voordracht): *Contact Group Finite Geometries and Groups*, Brussel (België), 2 december.
- E.P. van den Ban: *Séminaire Bourbaki*, Parijs (Frankrijk), 19-21 november.
- T.H. Koornwinder: *Conferentie Mathematische fysica*, Lunteren, 13-14 december.
- M. Hazewinkel (voordracht): *Conference on Decision and Control*, San Antonio, Texas, (USA), 14-16 december.

Voorts bracht M. Hazewinkel een werkbezoek aan Moskou van 20-28 april. Hij was gedurende 8 september-8 oktober gasthoogleraar aan de Univ. van Illinois, Urbana-Champaign, (USA) in het kader van het 'Special year in commutative algebra'.

#### BEZOEKERS

De afdeling ZW 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. Auslander (Univ. of Maryland, USA): Regular minimal flows revisited, 14 december 1982 - 10 januari 1983.
- G. Almkvist (Lund, Zweden): Algebraic K-theory of endomorphisms, 11 maart.
- S. Rees (Oxford, UK): Truncation of Buekenhout geometries, 13-26 maart.
- R. Hermann (Massachusetts, USA): Linearization, deformation and systems, 8-28 maart.
- M. Goze (Mulhouse, Frankrijk): Perturbations d'algèbres de Lie, 28 april.
- J.C. Ferrar (Columbus, Ohio, USA): Construction of ringed planes-the Hjelmslev-Moufang plane revisited, 9 mei.
- G. Mason (Univ. of California, Santa Cruz, USA): Modular forms and group representations, 4-7 juli.
- R.L. Griess (Univ. of Michigan, Ann Arbor, USA): The sporadic simple groups and construction of the monster, 4-6 augustus.
- S. Glasner (Tel Aviv, Israël): Absolutely extremal points, 26 september.
- H.O. Peitgen (Bremen, BRD): Cayley's problem and the wonderful world of Julia sets (*Colloquium STZ*), 17 oktober.

- J.I. Hall (East Lansing, Michigan, USA): Fischer groups and related geometries, 27 oktober.
- F. Timmesfeld (Giessen, BRD): Chamber systems with transitive automorphism groups, 31 oktober; Edge transitive graphs, 31 oktober - 4 november.
- Y. Benoist (Parijs, Frankrijk): Non-multiplicity for exponential symmetric spaces, (*Werkgroep Analyse op Liegroepen*), 4 november.
- D. Chaum (Santa Barbara, USA): New secret codes can prevent a computerized big brother, 28 november.
- A. del Junco (Ohio, USA, tijd. VU Amsterdam): The isomorphism problem in Ergodic Theory, (*Colloquium STZ*), 19 december.

VOORDRACHTEN DOOR MEDEWERKERS

- A.M. Cohen: Eindige ondergroepen van de Liegroepen  $F_4$ . *Stafcolloquium*, RU Utrecht, 27 januari.
- A.E. Brouwer: Sporadische sterk reguliere grafen. *Algemeen Wiskunde Colloquium*, Univ. van Amsterdam, 2 februari.
- J. van de Lune (samen met H.J.J. te Riele, (afd NW) ): Enkele aspecten van het numeriek verifiëren van de Riemann-hypothese. *Algemeen Wiskunde Colloquium*, Univ. van Amsterdam, 9 februari.
- M. Hazewinkel: Nonexistence of exact filters for the cubic sensor. *Colloque ENST-CNET*, Parijs, 23 februari.
- M. Hazewinkel: Bifurcation, symmetry breaking and pattern formation. Univ. Libre de Bruxelles (Service de Chemie II), 25 februari.
- B. Hoogenboom: Intertwining functions on compact Lie Groups. *Tagung 'Special Functions and Group Theory'*, Oberwolfach (BRD), 14 maart.
- M. Hazewinkel: Theta functions, representations and integrable systems. *Tagung 'Special Functions and Group Theory'*, Oberwolfach (BRD), 16 maart.
- T.H. Koornwinder: The generalized Abel transform for  $SL(2, \mathbb{C})$ . *Tagung 'Special Functions and Group theory'*, Oberwolfach (BRD), 18 maart.
- T.H. Koornwinder: A global approach to  $SL(2, \mathbb{R})$ . *Seminar on Harmonic Analysis*, Les Plans-sur-Bex (Zwitserland), 21 maart.
- T.H. Koornwinder: The generalized Abel transform for  $SL(2, \mathbb{R})$  and  $SL(2, \mathbb{C})$ . Les Plans-sur-Bex (Zwitserland), 24 maart.
- A.G. Helminck: Banen van tori, invariant onder een involutief automorfisme. *Negentiende Nederlands Mathematisch Congres*, TH Delft, 6 april.
- G.F. Helminck:  $\theta$ -functies als automorfe vormen. *Negentiende Nederlands Mathematisch Congres*, TH Delft, 6 april.
- B. Hoogenboom: Intertwining functies op compacte Liegroepen. *Negentiende Nederlands Mathematisch Congres*, TH Delft, 6 april.

- M. Hazewinkel: Thetafuncties komen merkwaardig veel voor. *Negentiende Nederlands Mathematisch Congres*, TH Delft, 6 april.
- T.H. Koornwinder: Enige kanttekeningen bij J.J. Lodders gegeneraliseerde functies. *Negentiende Nederlands Mathematisch Congres*, TH Delft, 7 april.
- J.M. Jansen: Meetkundige aspecten van de Radon-Nikodym eigenschap. *Colloquium Kansrekening in Banachruimten*, Univ. van Amsterdam, 11 april.
- A.M. Cohen: Incidence geometries of exceptional Lie type. *Contact Group Finite Geometries Groups*, Antwerpen, 22 april.
- M. Hazewinkel: Decentralization, symmetry and special structure for linear systems. *Conference MTNS*, Beer Sheva (Israël), 20 juni.
- M. Hazewinkel: The Segal-Shale-Weil representation, the linear systems Lie algebra and all Kalman-Bucy filters. *Conference MTNS*, Beer Sheva (Israël), 21 juni.
- M. Hazewinkel: Algebraic geometric methods in system and control theory. *Algemeen Colloquium*, Haifa (Israël), 28 juni.
- M. Hazewinkel: Lie algebras of differential operators and nonlinear filtering. *Algemeen Colloquium*, Tel Aviv Univ. (Israël), 30 juni.
- M. Hazewinkel: Degeneration phenomena for linear systems. Ben Gurion Univ. of the Negev, Beer Sheva (Israël), 7 juli.
- A.M. Cohen: Finite groups generated by homologies in the projective octavian plane. *9th British Combinatorial Conference*, Southampton (UK), 12 juli.
- A.E. Brouwer: A graph theoretical lemma in the theory of Lie geometries. *9th British Combinatorial Conference*, Southampton (UK), 13 juli.
- T.H. Koornwinder: On a new class of generalized functions introduced by J.J. Lodder. *Conference on Functional Analysis and Approximation*, Oberwolfach (BRD), 3 augustus.
- J. de Vries: Pseudocompactness for  $G$ -spaces. *Colloquium on Topology*, Eger (Hongarije), 8 augustus.
- G.F. Helminck: A generalization of a result of Siegel. *International Congress of Mathematicians*, Warshau (Polen), 16 augustus.
- A.G. Helminck: Orbits of maximal tori under the action of the stabilizer of an involutive automorphism of a reductive algebraic group. *International Congress of Mathematicians*, Warschau (Polen), 17 augustus.
- M. Hazewinkel: Experimentele wiskunde. IMC/CWI (bij gelegenheid van de naamsverandering), 31 augustus.
- M. Hazewinkel: The functional equation lemma and some of its applications. *Commutative Algebra Seminar*, Univ. of Illinois at Urbana-Champaign (USA), 20 september.
- M. Hazewinkel: Ubiquity of the Hopf-algebra  $H^*(BU)$ . *Commutative Algebra Seminar*, Univ. of Illinois at Urbana-Champaign (USA), 22 september.
- M. Hazewinkel: Algebraic geometric methods in systems and control theory. *Seminar on Algebraic Geometry*, Dept. of Math., Purdue Univ. (USA), 26 september.
- M. Hazewinkel: Theta functions occur remarkably often. *Algemeen Colloquium*, Dept. of Math., Purdue Univ. (USA), 27 september.
- M. Hazewinkel: Lie algebras of differential operators and nonlinear filtering.

- Functional Analysis Seminar*, Dept. of Math., Purdue Univ. (USA), 28 september.
- M. Hazewinkel: Algebraic geometric methods in system and control theory. *Algemeen Colloquium*, Dept. of Math., Indiana Univ. Bloomington (USA), 30 september.
- M. Hazewinkel: Theta functions occur remarkably often. *Algemeen Colloquium*, Dept. of Math., Kansas State Univ. Manhattan (USA), 3 oktober.
- A.M. Cohen: Grondslagen van de Lie-meetkunde. *Colloquium Onderafdeling TW*, TH Twente, 4 oktober.
- M. Hazewinkel: Continuous families of systems: theory and applications. *Algemeen Colloquium*, Dept. of Math., Ohio State Univ. (USA), 7 oktober.
- J. de Vries: Invariant measures and the equicontinuous structure relation. *Conference Topology and Measure IV*, Trassenheide (DDR), 18 oktober.
- B. Hoogenboom: Groepentheoretische interpretatie van speciale functies. *Stafcolloquium*, RU Utrecht, 27 oktober.
- B. Hoogenboom: Intertwining functies op compacte Liegroepen. *Stafcolloquium Wiskunde*, RU Leiden, 8 november.
- A.M. Cohen: Tits' constructie van de Reegroepen. *Kaleidoscoop*, RU Utrecht, 23 november.
- A.E. Brouwer: Near polygons and Fisher spaces. *Contact Group Finite Geometries and Groups*, Brussel (België), 2 december.
- J. de Vries: De druk van een continue functie, gedefinieerd op een dynamisch systeem (naar Walters en Bowen). *Seminarium Dynamische Systemen en Ergodentheorie*, TH Delft, 7 december.
- M. Hazewinkel: Experimental mathematics. *Algemeen Colloquium*, Dept. of Systems Science and Math., Washington Univ., St. Louis (USA), 7 december.
- M. Hazewinkel: Vector bundles, systems, the specialization order and Grassmann manifolds. *Extra Colloquium*, Dept. of Systems Science and Math., Washington Univ. St. Louis (USA), 8 december.
- M. Hazewinkel: Symmetry and special structure for linear systems. *Conference on Decision and Control*, San Antonio (USA), 15 december.

#### PUBLIKATIES

##### *Rapportenseries*

- ZW 182 J. Auslander, D. McMahon, J. van der Woude & T.S. Wu (1983). Weak disjointness and the equicontinuous structure relation.
- ZW 184 H. Gzyl (1983). Integration of the linear filtering problem by means of canonical transformations.
- ZW 185 B. Hoogenboom (1983). Intertwining functions on compact Lie groups I, summary of results.
- ZW 186 P.C. Greiner & T.H. Koornwinder (1983). Variations on the Heisenberg spherical harmonics.
- ZW 187 C. Betz & H. Gzyl (1983). Probabilistic approach for comparing first eigenvalues.

- ZW 188 B. Hoogenboom (1983). The generalized Cartan decomposition for a compact Lie group.
- ZW 189 J. de Vries (1983). Tychonov's theorem for G-spaces (a note on a paper by S.A. Antonyan).
- ZW 190 H. Gzyl (1983). Evolution semigroups and Hamiltonian flows.
- ZW 191 A.E. Brouwer, A.M. Cohen & H.A. Wilbrink (1983). Near polygons with lines of size three and Fischer spaces.
- ZW 192 J. de Vries (1983). The equicontinuous structure relation and extension of functions defined on G-spaces.
- ZW 193 J. Vinárek (1983). Hereditary subdirect irreducibility in graphs.
- ZW 194 A.E. Brouwer & H.A. Wilbrink (1983). Two infinite sequences of near polygons.
- ZW 195 J. Vinárek (1983). Projective monads and extensions of functors.
- ZW 196 A.E. Brouwer (1983). The uniqueness of a regular near octagon on 288 vertices.
- ZW 197 A.E. Brouwer & A.M. Cohen (1983). Local recognition of Tits geometries of classical type.
- ZW 198 A.E. Brouwer & A.M. Cohen (1983). Computation of some parameters of Lie geometries.
- ZW 199 T.H. Koornwinder & J.J. Lodder (1983). Generalised functions as linear functionals on generalized functions.
- ZW 200 J. de Vries (1983). G-spaces: compactifications and pseudocompactness.
- ZW 201 J. van de Lune (1983). Some observations concerning the zero curves of the real and imaginary parts of Riemann's zeta function.
- ZW 202 A.M. Cohen & A.G. Helminck (1983). Trilinear alternating forms on a vector space of dimension seven.
- ZW 203 G.F. Helminck (1983). Uniqueness of Whittakermodels for irreducible objects in  $Alg(Mp(k))$ .
- ZN 104 J. de Vries (1983). Pseudocompactness for G-spaces.
- ZN 105 A.E. Brouwer (1983). A note on the uniqueness of the Johnson scheme.

*Publikaties in tijdschriften, proceedings e.d.*

- Z 1 E.P. van den Ban (1983). Asymptotic behaviour of Eisenstein integrals. *Bull. Amer. Math. Soc.* 9, 311-314.
- Z 2 A.E. Brouwer (1983). On the uniqueness of a certain thin near octagon (or partial 2-geometry, or parallelism) derived from the binary Golay code. *IEEE Trans. on Inf. Theory IT-29*, 370-371.
- Z 3 A.E. Brouwer & H.A. Wilbrink (1983). The structure of near polygons with quads. *Geom. Dedicata* 14, 145-176.
- Z 4 A.E. Brouwer & H.A. Wilbrink (1983). A (57, 14, 1) strongly regular graph does not exist. *Indag. Math.* 45, 117-121.
- Z 5 A.E. Brouwer, P. Duchet & A. Schrijver (1983). Graphs whose neighbourhoods have no special cycles. *Discrete Math.* 47, 177-182.
- Z 6 A.E. Brouwer & A.M. Cohen (1983). (with an appendix by J. Tits). Some

- remarks on Tits geometries. *Proc. KNAW Series A*, 86, 393-402.
- Z 7 A.M. Cohen (1983). Points and lines of metasymplectic spaces. *Ann. Discrete Math.* 18, 193-196.
- Z 8 A.M. Cohen (1983). Exceptional presentations of three generalized hexagons of order 2. *J. Combinatorial Theory (A)*, 35, 79-89.
- Z 9 A.M. Cohen & D.B. Wales (1983). Finite subgroups of  $G_2(\mathbb{C})$ . *Communications in Algebra* 11, 441-459.
- Z 10 M. Hazewinkel (1983). The art of applying mathematics. *Acta Appl. Math.* 1, 1-3.
- Z 11 M. Hazewinkel (1983). Operations in the K-theory of endomorphisms. *J. of Algebra* 84, 285-304.
- Z 12 M. Hazewinkel & C.F. Martini (1983). Representations of the symmetric groups, the specialization order, Schubert cells and systems. *Enseignement Math.* 29, 53-87.
- Z 13 J. van de Lune (met H.J.J. te Riele) (1983). On the zeros of the Riemann zeta function in the critical strip, III. *Math. of Comp.* 41, 759-767.
- Z 14 J. de Vries (1982). Glicksberg's theorem for G-spaces. J. Novak (ed.). *General Topology and its Relations to Modern Analysis and Algebra V, Proc. 5th Prague Topol. Sympos. 1981*, Helderman Verlag, Berlin, 663-673.
- Z 15 J. de Vries (1983). Linearizatsija deistvii lokal' no kompaktnyck grupp (Linearization of actions of locally compact groups), *Trudy Mat. Inst. Akad. Nauk SSR* 154, 53-70.

#### Overige publikaties

- Z 16 B. Hoogenboom (1983). *Intertwining functions on compact Lie groups*, Academisch proefschrift (RU Leiden), CWI, Amsterdam
- De volgende preprints werden door omstandigheden (zoals publikatie door mede-auteurs aan een andere instelling of vertragingen bij de Publikatiedienst van het CWI) niet in één der rapportenseries van het CWI gepubliceerd.
- Z 17 A.E. Brouwer (1983). Some new two weight codes and strongly regular graphs, aangeboden aan *Discrete Applied Math.*
- Z 18 A.E. Brouwer (1983). Distance regular graphs of diameter 3 and strongly regular graphs, te verschijnen in *Discrete Math.*
- Z 19 A.E. Brouwer (1983). Four MOLS of order 10 with a hole of order 2, aangeboden aan *J. Statist. Inder. Planning.*
- Z 20 A.E. Brouwer & H.A. Wilbrink (1983). A symmetric design with parameters 2-(49, 16, 5), te verschijnen in *J. Comb. Th.*
- Z 21 A.M. Cohen (1983). *Tits construction of the Ree groups*, Lecture notes, RU Utrecht.
- Z 22 T.H. Koornwinder (met R. Askey & M. Rahman) (1983). An integral of products of ultraspherical function and a q- extension, preprint.

# Verslag van de Afdeling

## Toegepaste Wiskunde

### OVERZICHT VAN DE ONDERZOEKSPROJECTEN

- TW1 Stochastische aspecten van dynamische systemen
  - 1.1 Invloed van stochastische storingen op dynamische systemen
  - 1.2 Diffusiebenadering van stochastische processen
- TW2 Asymptotiek en toegepaste analyse
  - 2.1 Asymptotiek van integralen
  - 2.2 Asymptotiek van niet-lineaire oscillaties
  - 2.3 Lokaliseerbaarheid in de quantumtheorie
  - 2.4 Asymptotiek van niet-lineaire discrete dynamische systemen
- TW3 Niet-lineaire analyse en biomathematica
- TW4 Mathematische methoden voor de analyse van spectrale atmosferische modellen (STW)

### DEELNAME IN PROJECTEN VAN ANDERE AFDELINGEN

- MS3 Stochastische processen en toepassingen
  - 3.2 De concave majorant van de Brownse beweging
- ZW2 Analyse en getaltheorie

### SAMENSTELLING VAN DE AFDELING

prof.dr. H.A. Lauwerier (chef)	[TW 2.4]
dr. N.M. Temme (souschef)	[TW 2.1], [MS 3.2], [ZW 2]
dr. J.A.J. Metz (adviseur)	[TW 3]
dr. O. Diekmann (wet. medewerker)	[TW 3]
drs. B. Dijkhuis (wet. medewerker)	[TW 2.3]
drs. S.A. van Gils (wet. medewerker)	[TW 3]
dr.ir. J. Grasman (wet. medewerker)	[TW 1], [TW 2.2]
ir. H.J.A.M. Heijmans (wet. medewerker)	[TW 3]
drs. J.V. Lankelma (wet. medewerker)	[TW 1.1]
drs. J.J.E. van der Meer (wet. medewerker)	[TW 3]

drs. H.E. de Swart (STW-medewerker)	[TW 4]
drs. S.M. Verduyn Lunel (wet. assistent)	[TW 3]
L.L.M. van der Wegen (wet. assistent)	[TW 2.1]
F. van den Bosch (stagiair)	

## WETENSCHAPPELIJK VERSLAG

### *TW 1 Stochastische aspecten van dynamische systemen*

(J. Grasman, J.V. Lankelma)

De zogenaamde hypercycle van Eigen en Schuster is een speciaal deterministisch dynamisch systeem met een cyclische structuur. Een stochastische versie van dit systeem is onderzocht op stabiliteit. Kolmogorov's exit problemen werden opgelost en voor de verblijftijd werd numeriek een asymptotische schatting gemaakt met de WKB-methode [TW 247].

### *TW 2 Asymptotiek en toegepaste analyse*

#### *2.1 Asymptotiek van integralen*

*2.1.1 Terug naar Tricomi* (N.M. Temme). Dit betreft een bijdrage aan een boekwerk ter ere van F.G. Tricomi en het bevat voorbeelden die naar zijn werk op het gebied van speciale functies en asymptotiek van integralen terugvoeren, zoals: een klasse van polynomen, Watson's lemma voor contourintegralen, uniforme ontwikkelingen voor incomplete gammafuncties en numerieke aspecten van Tricomi's confluerende hypergeometrische functie [TW 239].

*2.1.2 Een klasse Laplace-integralen* (N.M. Temme). Er worden integralen behandeld van het Laplace-type. Voordat een asymptotische ontwikkeling gegeven wordt, moet de integraal in een standaardvorm worden teruggevoerd, die eerder [TW 224] behandeld is. Door de transformatie zijn de resultaten van de vorige publikatie niet rechtstreeks te gebruiken. Er wordt aandacht besteed aan rigoreuze schattingen voor de restterm in de asymptotische ontwikkeling en er worden toepassingen behandeld voor enkele speciale functies [TW 240].

*2.1.3 Een reeks van produkten van Besselfuncties* (M. Bakker (O&O), N.M. Temme). Enige resultaten van Newberger (*J. Math. Phys.* 23, 1982) werden nader geanalyseerd en sommige resultaten werden gecorrigeerd [TN 103].

*2.1.4 Stochastische processen en toepassingen* (P. Groeneboom (MS), N.M. Temme). Er werd een integraalvergelijking geanalyseerd, waarvan de oplossing een rol speelt bij het schatten van monotone dichtheden. Een publikatie is in voorbereiding.



2.1.5 *Berekening van restterm-bovengrenzen* (L.L.M. van der Wegen). Asymptotische ontwikkelingen van Besselfuncties (gegeven door Luke in *Comp. & Maths. within Appls. 1*, p 285-290 (1975)) werden via integralen gegenereerd en er werden na een analyse van de resttermen numerieke experimenten mee uitgevoerd. Publikatie volgt in 1984.

2.2 *Asymptotiek van niet-lineaire oscillaties* (J. Grasman). In de tweede helft van 1983 is J. Grasman begonnen met het schrijven van een monografie over relaxatietrillingen. Naast een overzicht van de bestaande literatuur zal ook een bewerking van eigen publikaties over de periode vanaf 1970 worden opgenomen. De monografie bevat drie hoofdstukken, die handelen over autonome oscillatoren, zwak gekoppelde oscillatoren met toepassingen in de biologie en de Van der Pol oscillator met een sinusoidale aandrijfterm.

2.3 *Lokaliseerbaarheid in de quantumtheorie* (B. Dijkhuis). Bewezen werd dat in een relativistisch quantummechanisch systeem verstoringen zich kunnen voortplanten met snelheden die gelijk zijn aan of groter dan de lichtsnelheid. De quantummechanische theorie wijkt hierin dus af van de klassieke relativiteitstheorie, die eist dat de snelheden niet groter zijn dan die van het licht. Het is zelfs gelukt een voorbeeld te construeren van een quantummechanische verstoring die op het begintijdstip nog gelokaliseerd is in een begrensd gebied, maar die onmiddellijk daarna zich heeft uitgebreid over de gehele ruimte. Bij de bewijzen is gebruik gemaakt van methoden uit de functionaalanalyse, uit de functietheorie van meer complexe variabelen en van stellingen uit de theorie van hyperbolische differentiaalvergelijkingen.

2.4 *Asymptotiek van niet-lineaire discrete dynamische systemen*

2.4.1 *De parametrisatie van de instabiele invariante variëteit voor een klasse hoefijzer-afbeeldingen* (H. A. Lauwerier). Er worden enkele vlak-op-vlak afbeeldingen beschouwd, waarvoor een instabiele invariante variëteit bestaat, die afkomstig is van een dekpunt met een zadelpuntskarakter. De parametrisatie wordt gedaan met behulp van gemakkelijk te berekenen analytische functies [TW 237].

2.4.2 *Chaos en orde* (H.A. Lauwerier). Dit onderzoek betreft het schijnbaar stochastische gedrag van deterministische dynamische systemen, zoals bijvoorbeeld een stelsel gewone differentiaalvergelijkingen of een iteratieve vlak-op-vlak afbeelding. De laatste tien jaar is de research op dit gebied tamelijk explosief te noemen. Ook dank zij computerexperimenten zijn belangrijke resultaten verkregen, zowel door wiskundigen als natuurkundigen. Via voorbeelden uit de biologie en de natuurkunde wordt op illustratieve wijze een impressie van de fascinerende en gecompliceerde aspecten van dit gebied gegeven. Over dit onderwerp is een voordracht gehouden op het *Negentiende Nederlands Mathematisch Congres* in Delft [TW 243] (te verschijnen in *Nieuw Archief voor Wiskunde*).

*2.4.3 Bifurcatie van een afbeelding bij 1:4 resonantie* (H.A. Lauwerier). De afbeeldingen die hier behandeld worden, komen voort uit een discreet model van de populatiedynamica van het logistische type. Het belangrijkste thema is de verscheidene computerplots volledig te kunnen begrijpen voor het geval dat de multipliciteitsparameters van de evenwichtstoestand bijna gelijk aan  $+i$  of  $-i$  zijn. Er wordt getoond hoe de theorie van normaalvormen gebruikt kan worden. Voor een discussie van de mogelijke limietcycli wordt de afbeelding vergeleken met de corresponderende stroming [TW 245].

*2.4.4 Lokale bifurcaties van een logistische afbeelding met vertraging* (H.A. Lauwerier). Een niet-lineaire differentievergelijking wordt beschouwd als een iteratieve Cremonatransformatie in het projectieve vlak. Alleen lokale bifurcatieverschijnselen worden hier behandeld. Er wordt gedemonstreerd hoe de theorie van normaalvormen kan worden gebruikt om de computerplots te verklaren of te voorspellen. Er worden expliciete formules gegeven voor de vorm en de grootte van de Hopf-ellips en voor de as van de Arnold-horens op zwakke resonantiepunten [TW 246].

## 2.5 Diversen

*2.5.1 Karakterisering van spectra bij ijking van tracers* (J. Grasman). Energiespectra van gemeten stralingseenheden van tracers worden benaderd door exponentiële curves. De parameters van deze curves blijken polynomiale functies van de stralingsdoving te zijn. Op deze wijze is het mogelijk energiespectra te karakteriseren voor alle voorkomende gradaties van stralingsdoving [TN 104].

*2.5.2 Mathematische analyse van celdelingsprocessen* (J. Grasman, R. van der Horst (O&O) en L.L.M. van der Wegen). In samenwerking met de afdeling Radiobiologie van de Univ. van Amsterdam (dr. J. Aten) wordt een mathematisch model opgesteld van het celdelingsproces na bestraling. Om de overgangswaarschijnlijkheden in het Markov-vertalingsproces te bepalen, worden data van experimenten verzameld. Het is nu mogelijk geworden de stamboom van een al dan niet bestraalde cel met de computer te reconstrueren.

*2.5.3 Chromatografie met twee componenten* (J.V. Lankelma). In de multi-component chromatografie van Rhee, Aris en Amundson werd het geval met twee componenten nader onderzocht; in het bijzonder de scheiding van twee componenten in afhankelijkheid van parameters en concentraties. Het onderzoek vond plaats in samenwerking met prof.dr. E.M. de Jager en ir. H.C. Smit (beiden Univ. van Amsterdam) en is afgesloten in 1983 [TW 236].

*TW 3 Niet-lineaire analyse en biomathematica*

*3.1 Holling's bidsprinkhaan-model, Deel 0: Een overzicht van de belangrijkste ideeën en resultaten* (J.A.J. Metz (adviseur CWI) en F.H.D. van Batenburg (beiden Instituut voor Theoretische Biologie, RU Leiden)).

Als vervanging voor Holling's simulatiemodel voor het predatorgedrag (zoeken, achtervolgen, vangen en eten van prooidieren) van een bidsprinkhaan, wordt een analytisch model voorgesteld. De aanvankelijke representatie als een Markov-proces met een tamelijk ingewikkelde toestandsruimte, wordt door een aantal formele limietovergangen (ingegeven door de onderlinge verhouding van de parameters) herleid tot een steeds beter hanteerbare vorm, waaruit tenslotte relevante grootheden zoals de functionele respons en variantie van de totale prooivangst kunnen worden berekend [TW 233].

*3.2 Groei, deling en de stabiele gewichtsverdeling* (O. Diekmann, H.A. Lauwerier, T. Aldenberg, J.A.J. Metz). Een model voor de groei van een gewichtsgestructureerde populatie van individuen (cellen), die zich voortplanten door splitsing in twee gelijke delen, wordt geformuleerd en geanalyseerd. De nadruk ligt hierbij op de invloed van veranderende omstandigheden, zoals de beschikbaarheid van voedingsstoffen. Aangetoond wordt dat de gewichtsverdeling voor  $t \rightarrow \infty$  convergeert naar een stationaire verdeling terwijl het asymptotisch gedrag van de totale populatiegrootte wordt beschreven door een niet-lineaire gewone differentiaalvergelijking [TW 235, T 7].

*3.3 Enige voorbeelden van de dynamica van populaties met een fysiologische structuur* (O. Diekmann). In deze notitie wordt enig recent werk aan eerste orde partiële differentiaalvergelijkingen met getransformeerde argumenten besproken. Dergelijke vergelijkingen corresponderen met modellen voor de dynamica van populaties met fysiologische structuur. Een aantal van de resultaten is gebaseerd op de theorie van halfgroepen van begrensde lineaire operatoren. Het eerste voorbeeld behandelt de balans van groei, deling en sterfte, terwijl het tweede voorbeeld laat zien hoe de functionele respons van een predator berekend kan worden uit de balans van vertering en prooiconsumptie [TW 241].

*3.4 Over de stabiliteit van de grootteverdeling van cellen* (O. Diekmann, H.J.A.M. Heijmans, H.R. Thieme (Heidelberg)). Een model voor de groei van een gewichtsgestructureerde populatie van cellen die zich delen in twee gelijke dochters wordt geformuleerd als een lineaire eerste orde partiële differentiaalvergelijking waarin één term een getransformeerd argument heeft. Gebruikmakend van halfgroeptheorie en compactheidsargumenten wordt de existentie van een stabiele gewichtsverdeling aangetoond onder een zekere voorwaarde op de groeisnelheid van de cellen. Een voorbeeld laat zien dat deze voorwaarde essentieel is [TW 242].

3.5 *Clines veroorzaakt door een hindernis* (J.J.E. van der Meer). Onderzocht werd het effect van een geografische barrière op de genetische samenstelling van een populatie. Als model werd een ééndimensionaal reactie-diffusie probleem gekozen. Er werden bifurcatieaspecten en stabiliteitseigenschappen van stationaire oplossingen onderzocht, vooral van clines (niet-constante stabiele stationaire oplossingen) [TW 244].

3.6 *Virtuele perioden en globale voortzetting van periodieke banen* (S.N. Chow). Er werd een eerder resultaat verbeterd over globale bifurcatie van periodieke banen, voor het geval dat de faseruimte drie- of vierdimensionaal is [TW 234].

3.7 *De stabiele gewichtsverdeling van populaties die zich voortplanten door splitsing in twee ongelijke delen* (H.J.A.M. Heijmans). Er werd een model geformuleerd dat de dynamica beschrijft van een celpopulatie, waarvan de individuen gekarakteriseerd worden door hun grootte. Voortplanting geschiedt door splitsing in twee (niet noodzakelijk gelijke) delen. Aangenomen wordt dat de groei van een individu evenredig is met z'n grootte. De betreffende evenredigheidsconstante wordt bepaald door de concentratie van een nutriënt. Deze concentratie kan variëren in de tijd, afhankelijk van de mate waarin deze nutriënt door de populatie wordt opgenomen en de mate waarin deze van buiten af wordt toegevoerd. (Men spreekt van een continue cultuur.) Met gebruikmaking van technieken uit de 'Dynamische systeemtheorie' wordt bewezen dat er een globaal stabiel evenwicht bestaat (publikatie verschijnt in 1984).

3.8 *Lineaire Volterra-convolutievergelijkingen: halfgroepen, kleine oplossingen en convergentie van projectie-operatoren* (S.A. van Gils). Bestudeerd werd de halfgroep werkend op aandrijffuncties en de halfgroep werkend op beginfuncties die behoren bij lineaire Volterra-integraalvergelijkingen van convolutie-type. Er werd bewezen dat de halfgroepen elkaars geadjungeerde zijn in de zin dat de geadjungeerde van het ene type gelijk is aan het andere type behorend bij de vergelijking met getransponeerde kern. Bewezen werd dat de afwezigheid van niet triviale snelle dalers equivalent is met de éénduidigheid van een structurele operator die beginfuncties op aandrijffuncties afbeeldt. Verder werd voor een speciale klasse vergelijkingen aangetoond dat de spectrale projectie-operatoren die behoren bij het puntspectrum van de infinitesimale generatoren in een dichte deelverzameling van de toestandsruimte convergeren [TW 248].

3.9 *Hopf-bifurcatie en symmetrie: lopende en staande golven op de cirkel* (S.A. van Gils). In dit artikel werd de Hopf-bifurcatie in de aanwezigheid van  $O(2)$  symmetrie beschouwd. Een modelprobleem is een reactiediffusievergelijking op de reële rechte met periodieke randcondities. Bewezen werd de existentie en uniciteit (generiek) van een torus met staande golven en twee cirkels met lopende golven en we berekenen de stabiliteit (met asymptotische fase) van deze periodieke oplossingen in termen van de oorspronkelijke vergelijking. Tevens werd aangetoond dat een kleine verstoring van een deel van de symmetrie leidt tot secundaire bifurcatie [TW 249].

3.10 *Snel dalende oplossingen van autonome lineaire functionaal-differentiaalvergelijkingen* (S.M. Verduyn Lunel). Oplossingen van autonome lineaire functionaal-differentiaalvergelijkingen kunnen in eindige tijd nul worden. Gebruikmakend van de equivalentie met Volterra convolutie en vervolgens, na Laplacetransformatie, van de Paley-Wiener theorie van gehele functies van eindig type werden goed toepasbare criteria voor al dan niet bestaan van dergelijke 'snelle dalers' afgeleid. De resultaten geven na herformulering in de functionaal-analytische taal van halfgroepen van operatoren antwoord op enkele open vragen in de bestaande literatuur (publicatie verschijnt in 1984).

*TW 4 Mathematische methoden voor de analyse van spectrale atmosferische modellen* (H.E. de Swart, STW, in samenwerking met KNMI).

De grootschalige atmosferische stroming, die verantwoordelijk is voor de gemiddelde weercondities op langere termijn, kan worden gemodelleerd met een quasi-geostrofische vergelijking. Deze niet-lineaire partiële differentiaalvergelijking wordt geanalyseerd door de stroomfunctie in een Fourierreeks te ontwikkelen en deze na een aantal termen af te breken. Dan volgt een eindige set van gekoppelde niet-lineaire gewone differentiaalvergelijkingen voor de Fouriercoëfficiënten. In dit onderzoek zullen de kwantitatieve aspecten van dergelijke modellen worden onderzocht. In een later stadium zal het effect van de weggelaten termen in de Fourierreeks worden gemodelleerd door stochastische verstoringen in het systeem te introduceren. Simulaties m.b.v. Monte Carlo technieken en analyse van de Focke-Planck vergelijking moeten tot informatie leiden omtrent de karakteristieke verblijftijden in de attractiedomeinen van de stationaire toestanden.

#### CONSULTATIEVE WERKZAAMHEDEN

*Warmtetransport door de hartspeer* (J.V. Lankelma)

Voor het Laboratorium voor Fysiologie van de VU Amsterdam werd de temperatuurverdeling in hartweefsel geanalyseerd aan de hand van experimentele gegevens.

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

Er zijn regelmatige 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

*Colloquia*

*Colloquium Dynamica van gestructureerde populaties.* In de eerste helft van 1983 werd door de afdeling TW in samenwerking met o.a. ITB, TNO, KEMA en RID het colloquium *Dynamica van gestructureerde populaties* georganiseerd. Maandelijks werd op het CWI een bijeenkomst gehouden welke gemiddeld door 40 deelnemers (waaronder een groot aantal met biologische achtergrond) werd bezocht. Een van de doelstellingen was een inventarisatie te maken van alles wat er op dit gebied gedaan is en nog gedaan kan worden, waarbij de nadruk werd gelegd op de wisselwerking tussen biologie en wiskunde. De volgende voordrachten stonden op het programma:

1. *Vrijdag 28 januari*

- M. Donze (KEMA en TH Delft): Levenscycli: fenomenen, mechanismen en meetgrootheden.  
 J.A.J. Metz (ITB) & O. Diekmann (CWI): Populaties met leeftijdsverdeling als dynamische systemen: exponentiële groei en stationaire verdeling.  
 S.A.L.M. Kooyman (Centraal Lab. TNO): De vergiftigde eigenwaarde: de invloed van giftige stoffen op groeiende populaties.

2. *Vrijdag 25 februari*

- M.W. Sabelis (LH Wageningen): Eten en gegeten worden: Modellen van de interactie tussen roof- en spintmijten.  
 H.J.A.M. Heijmans (CWI): Positieve operatoren: een eerste kennismaking.  
 M. Donze (KEMA en TH Delft): Populatiodynamica in de chemostaat.

3. *Vrijdag 25 maart*

- W.J. Voorn (Univ. van Amsterdam): Statistische analyse van de grootte van cellen in de steady-state.  
 O. Diekmann & H.J.A.M. Heijmans (CWI): Vermenigvuldiging door deling: een boekhoudkundige aanpak.  
 S.A.L.M. Kooyman (Centraal Lab. TNO): Eten, groeien en voortplanten onder chemische stress: van individu naar populatie.

4. *Vrijdag 22 april*

- N. Daan (RIVO): Structuur onder water: interactie in vispopulaties.  
 J.A.J. Metz (ITB) & O. Diekmann (CWI): Structuur en stabiliteit: wiskundige begrippen en stellingen toegelicht aan de hand van voorbeelden.  
 P.A.C. Raats (IB, Haren): Structuur ondergronds: groei en wortels.  
 T. Aldenberg (RID): Structuur en produktiebiologie.

### 5. Vrijdag 20 mei

N.M. van Straalen (VU Amsterdam): Analyse van stadium-gestructureerde insektenpopulaties.

O. Diekmann (CWI): De litteken-verdeling van de gisten *Schizosaccharomyces Pombe* en *Saccharomyces Cerevisiae* (vrij naar T. Hamada et al).

J.A.J. Metz (ITB): De koloniegrootte-verdeling van *Asterionella*.

H.J.A.M. Heijmans (CWI): Dynamica van insekten met een variabele juveniele periode (vrij naar R.M. Nisbet & W.S.C. Gurney).

### 6. Vrijdag 17 juni

W.L.T. van Densen (Limnologisch Instituut, Oosterzee): Biologie en populatiedynamica van de snoekbaars, de dominante top-predator in het Nederlandse binnenwater.

M.W. Sabelis (LH Wageningen): De dynamica van spintharden.

O. Diekmann (CWI) & J.A.J. Metz (ITB): De balans van het colloquium en toekomstverwachtingen.

### Cursussen

In het eerste halfjaar werd aan de VU Amsterdam een werkcollege over complexe analyse verzorgd door H.J.A.M. Heijmans.

Vanaf september werd door O. Diekmann een 2-uurscollege over populatiedynamica verzorgd aan de Univ. van Amsterdam.

### Werkgroepen en studiegroepen

*Niet-lineaire analyse.* In het eerste halfjaar gaf prof. J. Mallet-Paret (Michigan State University, USA, tijdelijk UvA en CWI) een aantal colleges over Morse decomposities voor functionaal-differentiaalvergelijkingen. Daarnaast waren er verschillende bijeenkomsten waarop deelnemers en buitenlandse gasten hun eigen werk bespraken.

*Biomathematica.* Naast enkele buitenlandse gastsprekers (zie pag. 000) werden door de volgende personen voordrachten gehouden:

M. Wedel (CIVO-TNO, Zeist): Kwantitatieve methoden in de epidemiologie.

J. de Goede (Fysiol. Lab., RU Leiden): Schatting van parameters in dynamische systemen.

H.F.P. van den Boogaard (Lab. Med. Fysica & Biofysica, KU Nijmegen): Random walk modellen.

J. Roerdink (Inst. Theor. Fysica, RU Utrecht): Stochastische populatiemodellen.

F. van den Bosch (Inst. Theor. Biologie, RU Leiden): Loopsnelheden van epidemische golven.

N. van der Hoeven (Genetisch Lab., RU Groningen): Overdrachtsnelheden bij bacteriële plasmiden.

*Deelname aan CWI-cursussen en colloquia*

N.M. Temme nam deel aan het colloquium de *Praktijk van de Numerieke Wiskunde* (NW).

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

B. Dijkhuis nam deel aan het colloquium *Wiskundige structuren van de veldentheorie*, Univ. van Amsterdam (maandelijks).

J.V. Lankelma en incidenteel N.M. Temme (voordracht) namen deel aan het colloquium *Stochastische processen en toepassingen*, Univ. van Amsterdam (14-daags).

J. Grasman, J.J.E. van der Meer en H.E. de Swart namen deel aan de werkgroep *Niet-lineaire verschijnselen in atmosferische stromingen*, KNMI (14-daags).

J. Grasman nam deel aan het werkseminarium *Toegepaste analyse*, RU Utrecht (maandelijks). Hij hield daar een voordracht.

*Deelname aan congressen, werkbezoeken e.d.*

Het *Negentiende Nederlands Mathematisch Congres*, dat op 6 en 7 april aan de Technische Hogeschool te Delft werd gehouden, werd bijgewoond door O. Diekmann, S.A. van Gils, H.A. Lauwerier en L.L.M. van der Wegen. De eerste drie hielden een voordracht (H.A. Lauwerier verzorgde de openingsvoordracht over Chaos en orde).

N.M. Temme bezocht de *Annual Meeting* van de *Canadian Applied Mathematics Society*, die van 19 tot 22 juni in Toronto, Canada werd gehouden. Tevens bracht hij een werkbezoek aan het Clarkson College of Technology (Potsdam, USA). In beide gevallen hield hij een voordracht.

S.A. van Gils en J.J.E. van der Meer hebben van 23 juni tot 2 juli deelgenomen aan de studiedagen georganiseerd door CIME over bifurcatietheorie in Montecatini (Italië).

O. Diekmann bracht werkbezoeken aan: Sonderforschungsbereich, Universität Heidelberg, BRD (28 en 29 juni), de Ludwig-Maximilians-Universität, München, BRD (30 juni en 1 juli), het Istituto di Matematica Applicata, Università dell'Aquila, Italië en de II Università, Rome, Italië. In de laatste drie gevallen hield hij een voordracht. Verder nam hij deel aan de conferentie *Mathematics in Biology and Medicine*, Bari, Italië, 18 t/m 22 juli, waar hij eveneens een voordracht hield.

J. Grasman nam deel aan het *Symposium on Differential Equations*, georganiseerd door de University of Wales van 12 t/m 16 september te Gregynog Hall, Newtown, Wales en hield daar een voordracht. Tevens bezocht hij de DMV-Tagung te Köln van 21 t/m 23 september en hield daar een voordracht.

J.V. Lankelma nam deel aan het seminarium *Systems in Random Environment*, georganiseerd door de Deutsche Mathematiker Vereinigung in Düsseldorf van 25 t/m 30 september.

B. Dijkhuis nam deel aan de conferentie *Mathematische fysica*, gehouden in Lunteren op 13 en 14 december.

H.J.A.M. Heijmans bracht een werkbezoek aan Sonderforschungsbereich,



Universität Heidelberg, BRD van 14 t/m 21 december.

#### 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.

M.J. Feigenbaum (Cornell University, USA): Universal behaviour in Hamiltonian systems, 14 januari.

R. Mackay (Queen Mary College, UK): The renormalization and the onset of chaos in Hamiltonian systems, 18 maart.

P. de Mottoni (L' Aquila, Italië): Discontinuous solutions of some degenerate diffusion equations, 9 mei.

D. Salamon (Universität Bremen, BRD): State space theory and control for retarded systems, 26 mei.

F.V. Bugge Christiansen (Universiteit van Aarhus, Denemarken): Mathematical modelling in population biology and population genetics, 27 mei.

H. Matano (Hiroshima University, Japan): Non-increasing property of the lap-number and its relation to the problem of pattern formation, 11 juli.

M. Gyllenberg (Helsinki University of Technology, Finland): The asymptotic stability of an age-dependent population model with birth and growth model, 11 juli.

R.M. Nisbet (University of Strathclyde, Glasgow): Stage structure models: state-of-the-art and open problems, 25 oktober.

K. Nipp (ETH, Zürich, Zwitserland): Formal and rigorous aspects of singularly perturbed initial value problems, 28 oktober.

S. Hubbell (University of Iowa, USA): Resource based theories of competition and predation: state-of-the-art and open problems, 1 november.

M. Ianelli (Universiteit van Trento, Italië): Nonlinear diffusion in age-structured populations, 21 november.

T. Ikeda (Kyoto University, Japan): Stationary solutions of a nonlinear degenerate diffusion problem, 7 december.

#### VOORDRACHTEN DOOR MEDEWERKERS

H.A. Lauwerier: Orde in de chaos (Openingsvoordracht). *Negentiende Nederlands Mathematisch Congres*, TH Delft, 6 april.

O. Diekmann: Periodieke oplossingen van een Volterra-integraalvergelijking en symmetrie. *Negentiende Nederlands Mathematisch Congres*, TH Delft, 7 april.

S.A. van Gils: Bifurcatie van lopende en staande golven op de cirkel. *Negentiende Nederlands Mathematisch Congres*, TH Delft, 7 april.

N.M. Temme: Uniform asymptotic expansions of Laplace type integrals. Clarkson College of Technology, Potsdam, USA, 16 juni.

N.M. Temme: From here to infinity: recent results in uniform expansions of integrals. *Annual meeting Can. Appl. Math. Soc.* Toronto, Canada, 22 juni.

O. Diekmann: A qualitative view of Volterra convolution equations. Ludwig-Maximilians-Universität, München, BRD, 30 juni.

- O. Diekmann: The balance of growth and division: a mathematical analysis. L' Aquila, Italië, 14 juli.
- O. Diekmann: A nonlinear Volterra convolution equation: stability of the slowly oscillating periodic solutions. II Università, Rome, 15 juli.
- O. Diekmann: The dynamics of structured populations: some examples. *Mathematics in Biology and Medicine*, Bari, Italië, 19 juli.
- O. Diekmann: De balans van groei en deling. RU Leiden, 5 september.
- S.A. van Gils: Hopf-bifurcatie en symmetrie. *VU colloquium*, 31 oktober.
- J. Grasman: Mathematische modellen van cyclische processen in de biologie. Inst. Theor. Biologie, RU Leiden, 5 september.
- J. Grasman: Entrainment in systems of coupled relaxation oscillators. *Symposium on Differential Equations*, Univ. of Wales, 14 september.
- J. Grasman: Stochastic persistence of an ecosystem. *Deutsche Mathematiker Vereinigung Jahrestagung*, Köln, 23 september.
- J. Grasman: Over de geldigheid van de WKB-benadering voor de stationaire Fokker-Planck vergelijking. *Werkseminarium Toegepaste Analyse*, RU Utrecht, 20 oktober.
- H.J.A.M. Heijmans: A continuous culture of organisms reproducing by fission into two unequal parts. Universität Heidelberg, BRD, 21 december.

#### PUBLIKATIES

##### *Rapportenseries*

- TW 233 J.A.J. Metz, F.H.D. van Batenburg (1983). Holling's 'Hungry Mantis' model for the invertebrate functional response considered as a Markov process, part 0: A survey of the main ideas and results.
- TW 234 S.N. Chow (1983). Virtual and global continuation of periodic orbits.
- TW 235 O. Diekmann, H.A. Lauwerier, T. Aldenberg, J.A.J. Metz (1983). Growth, fission and the stable size distribution.
- TW 236 J.V. Lankelma (1983). Computational aspects of two component chromatography.
- TW 237 H.A. Lauwerier (1983). The parametrisation of the unstable invariant manifold for a class of horseshoe maps.
- TW 238 E.J.M. Veling (1983). Asymptotic analysis of a singular Sturm-Liouville boundary value problem.
- TW 239 N.M. Temme (1983). Traces to Tricomi in recent work on special functions and asymptotics of integrals.
- TW 240 N.M. Temme (1983). Laplace type integrals: transformation to standard form and uniform asymptotic expansions.
- TW 241 O. Diekmann (1983). The dynamics of structured populations: some examples.
- TW 242 O. Diekmann, H.J.A.M. Heijmans, H.R. Thieme (1983). On the stability of the cell size distribution.
- TW 243 H.A. Lauwerier (1983). Chaos and order.
- TW 244 J.J.E. van der Meer (1983). Clines induced by a geographical barrier.
- TW 245 H.A. Lauwerier (1983). Bifurcation of a map at resonance 1:4.

- TW 246 H.A. Lauwerier (1983). Local bifurcation of a logistic delay map.
- TW 247 J.V. Lankelma (1983). Stochastic dynamical systems with cyclic structure.
- TN 103 M. Bakker, N.M. Temme (1983). Sum rule for products of Bessel functions: comments on a paper by Newberger.
- TN 104 J. Grasman (1983). Karakterisering van spectra bij ijking van tracers.

*Publikaties in tijdschriften, proceedings e.d.*

- T1 J. Grasman, D. Ludwig (1983). The accuracy of the diffusion approximation for some discrete stochastic processes. *J. Appl. Prob.* 20, 305-321.
- T2 J. Grasman, B.J. Matkowsky (1983). Singular perturbations of epidemic models involving a threshold. F. Verhulst (ed.) *Asymptotic Analysis II: Surveys and new trends*, Springer, Lecture Notes in Mathematics 985, Berlijn etc., 400-412.
- T3 J. Grasman (1983). Asymptotic methods in mathematical biology. F. Verhulst (ed.) *Asymptotic Analysis II: Surveys and new trends*, Springer, Lecture Notes in Mathematics 985, Berlijn etc., 76-95.
- T4 J. Grasman (1983). Subharmonic and chaotic solutions of the forced Van der Pol relaxation oscillator. K. Smitt (ed.) *Proc. of Equadiff IV*, Springer, Lecture Notes in Mathematics Berlijn etc., 1017.
- T5 J. Grasman, P.I.M. Johannesma (1983). Plasticiteit in neurale en sociale processen, Een systeemtheoretische benadering. *Systemica* 3, 419-436.
- T6 N.M. Temme (1983). The numerical computation of the confluent hypergeometric function  $U(a,b,z)$ . *Numer. Math.* 41, 63-82.
- T7 O. Diekmann, H.A. Lauwerier, T. Aldenberg, J.A.J. Metz (1983). Growth, fission and the stable size distribution. *J. Math. Biol.* 18, 135-148.

*Overige publikaties*

- T8 J. Grasman (1983). A historical note on the definition of relaxation oscillations, preprint.



*Wiskunde op het CWI*

# Verslag van de Afdeling Mathematische Statistiek

## OVERZICHT VAN DE ONDERZOEKSPROJECTEN

### MS 1 Verdelingstheorie

- 1.1 Tweede orde asymptotiek
- 1.2 Multivariate verdelingstheorie
- 1.3 Bootstrapmethoden
- 1.4 Semiparametrische schattingstheorie

### MS 2 Stochastische censurering

- 2.1 Theoretisch onderzoek naar stochastische censurering
- 2.2 Introductie van nieuwe methoden voor stochastische censurering in Nederland

### MS 3 Stochastische processen en toepassingen

- 3.1 Stationaire processen en vernieuwingstheorie
- 3.2 Excursietheorie
- 3.3 Markov random sets
- 3.4 Verkeersstromen

### MS 4 Toegepaste statistiek

- 4.1 Analyse van gemengde nominale, ordinale en metrische gegevens
- 4.2 Discriminantanalyse
- 4.3 Nieuw onderzoek in de toegepaste statistiek

## DEELNAME IN PROJECTEN VAN ANDERE AFDELINGEN

MB 2 Analyse en bestudering van informatiestromen in netwerken.

## SAMENSTELLING VAN DE AFDELING

dr. R.D. Gill (chef)	[MS 1.4], [MS 2], [MS 4.1], [MS 4.3]
dr. R. Helmers (souschef)	[MS 1.1], [MS 1.3], [MS 1.4], [MS 4.2]
drs. A.W. Ambergen (wet. medewerker)	[MS 4.2]
dr. H.C.P. Berbee (wet. medewerker)	[MS 3.1], [MS 3.3]
drs. A.J. van Es (wet. medewerker)	[MS 1.4], [MS 2]
dr. P. Groeneboom (wet. medewerker)	[MS 1.2], [MS 3.2], [MS 3.4]

mw. drs. S. van der Geer (wet. medewerker) [MS 4.3]  
J.W. Nool (wet. assistent)  
R. in 't Veld (wet. assistent)

## WETENSCHAPPELIJK VERSLAG

### *MS 1 Verdelingstheorie*

*1.1 Tweede orde asymptotiek* (R. Helmers). Het onderzoek, in samenwerking met dr. M. Husková (Karel Universiteit, Praag), naar een Berry-Esseenstelling voor lineaire combinaties van order statistics voor het geval de gewichtsfunctie op  $(0,1)$  niet noodzakelijk begrensd is, werd afgesloten. Een artikel [S 14] waarin het resultaat van het onderzoek is vastgelegd, zal worden gepubliceerd in de Proceedings van *The Third Prague Symposium on Asymptotic Statistics* dat in augustus in Kutna Hora (Tsjechoslowakije) plaatsvond. Een uitgebreide versie van dit artikel zal in 1984 als CWI rapport verschijnen. Over het onderzoek werd gesproken op een bijeenkomst in Oberwolfach (BRD) over asymptotische statistiek.

Het onderzoek, 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 voortgezet en grotendeels afgerond. Onder meer werden sterke limietwetten en een Berry-Esseenstelling voor gegeneraliseerde L-statistics bewezen. Met behulp van deze resultaten werd de asymptotische validiteit van bootstrapbenadering voor gegeneraliseerde L-statistics aangetoond. (zie ook MS 1.3).

Het onderzoek, 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 voortgezet en nagenoeg voltooid. Binnenkort zal hierover worden gerapporteerd. In een voordracht (op uitnodiging) op *The Third Prague Symposium on Asymptotic Statistics* werd een overzicht gegeven van een aantal recente resultaten op het terrein van de tweede orde asymptotiek.

*1.2 Multivariate verdelingstheorie* (P. Groeneboom). In het rapport [S 12] wordt een monotonie-eigenschap van het onderscheidingsvermogen van een klasse van multivariate toetsen bewezen. Tevens wordt in dit rapport een tegenvoorbeeld gegeven voor een vermoeden van Perlman en Olkin, gelanceerd in het artikel 'Unbiasedness of invariant tests for MANOVA and other multivariate problems' *Ann. Statist.* 8, 1326-1341 (1980). Het rapport werd

geschreven tijdens een verblijf van P. Groeneboom aan het Mathematical Sciences Research Institute in Berkeley. Voordrachten over de resultaten werden gehouden aan de University of Washington, Seattle en het Mathematical Sciences Research Institute in Berkeley.

*1.3 Bootstraphethoden* (R. Helmers). In het verslagjaar werd een begin gemaakt met onderzoek naar het asymptotisch gedrag van bootstraphethoden. Aangetoond werd (zie ook MS 1.1) dat de bootstraphbenadering van de verdeling van gegeneraliseerde L-statistics in eerste orde asymptotisch correct is. Verder werd bewezen dat de nauwkeurigheid van de bootstrap voor gegeneraliseerde L-statistics van de orde  $n^{-\frac{1}{2}}$  is. Het vermoeden bestaat dat, onder zekere extra voorwaarden, de nauwkeurigheid van de bootstrap in feite van de orde  $n^{-1}$  is. Onderzoek naar een bewijs hiervan voor het geval van 'gewone' L-statistics (of lineaire combinaties van order statistics) zal in 1984 plaatsvinden.

*1.4 Semiparametrische schattingstheorie* (A.J. van Es, R.D. Gill, P. Groeneboom, R. Helmers). In het kader van een landelijke werkgroep is het artikel van J.M. Begun, W.J. Hall, W.M. Huang, J.A. Wellner (1983): 'Information and asymptotic efficiency in parametric - nonparametric models', *Ann. Statist.* 11, 432-452, en veel achtergrond literatuur grondig bestudeerd. In dit artikel worden ondergrenzen bepaald voor de asymptotische variantie van schatters in semiparametrische modellen.

Er werd een begin gemaakt met onderzoek naar de haalbaarheid van deze grenzen door niet-parametrische meest aannemelijke schatters, gedefinieerd als gegeneraliseerde M-schatters.

*MS 2 Stochastische censurering* (R.D. Gill, A.J. van Es)

Het bestuderen van de semiparametrische schattingstheorie (zie MS 1.4) heeft de aanzet gegeven tot verder onderzoek in de volgende twee deelgebieden van de stochastische censurering.

Bij het k-steekproevenprobleem met gecensureerde data is het mogelijk onder zekere voorwaarden toetsen te construeren die optimaal zijn als de censurering in de k-steekproeven gelijk is. Door een semiparametrische aanpak met een niet-parametrische hinderparameter zijn nieuwe inzichten verkregen over de efficiency bij k steekproeven met ongelijke censurering.

Een van de bekendste semiparametrische modellen is het Cox regressiemodel. Bestudering van dit model gezamenlijk met K.O. Dzhaparidze (ZWO) heeft geleid tot algemene resultaten over asymptotische efficiency problemen met betrekking tot dit model en verwante modellen.

Over andere recent verkregen resultaten is op diverse conferenties gesproken. Een eerder geschreven rapport (SW 74) verscheen in de *Annals of Statistics* [S 4] en een ander werd geaccepteerd door de *J. Amer. Statist. Assoc.* (SW 81). Een begin is gemaakt met het schrijven van een boek over de statistische analyse van telprocessen gezamenlijk met P.K. Andersen en N. Keiding

(beiden Statistical Research Unit, Kopenhagen) en Ø. Borgan (Univ. of Oslo).

Een samenwerkingsverband is gestart met leden van de Nederlandse Interuniversitaire Demografische Instituut om de toepasbaarheid van telprocessenmethoden in de demografie te onderzoeken. Dit jaar is vooral gewerkt aan de inventarisatie van interessante problemen. Verder is advies verleend aan P. Haccou en E. Meelis (Instituut voor Theoretische Biologie, RU Leiden) over de analyse van semi-Markov modellen voor diergedrag, aan M. Dijkstra (Mathematisch Instituut, Univ. van Amsterdam) over aantallen benodigde telefoonlijnen voor een telefonische hulpdienst en aan twee industriële bedrijven over levensduur proeven (zie 'Consultatieve werkzaamheden'). In al deze gevallen ging het om de toepassing van nieuwe methoden bij stochastische censurering.

### *MS 3 Stochastische processen en toepassingen*

*3.1 Stationaire processen en vernieuwingstheorie* (H.C.P. Berbee). In het verslagjaar is aan dit onderwerp een belangrijk deel van het onderzoek van H.C.P. Berbee gewijd. Een rapport [SW 97] over 0-1 wetten bij stationaire processen werd voltooid. Het onderzoek heeft geprofiteerd van het werk van R.C. Bradley (Indiana University, Bloomington). De resultaten suggereren dat vanuit een bepaald gezichtspunt vernieuwingstheorie voor stationaire processen enerzijds sterk verbonden is met de theorie van de stochastische wandeling en anderzijds (naar verwachting) met de isomorfie-theorie voor dynamische systemen. Wat betreft deze laatste is recentelijk een positieve mening verkregen (via M. Keane (TH Delft)), zodat de verwachting gewettigd lijkt dat de verkregen resultaten stimulerend zullen werken op verder onderzoek.

Een deel van het onderzoek over sterke wetten van grote aantallen zal in tweeën worden gesplitst; een deel over 'middelen' bij stochastische rijen en een deel over snelheid van convergentie bij dit stochastisch middelen. Naar verwachting zullen over beide onderdelen begin 1984 publikaties verschijnen. Dit onderzoek gaat terug op vroeger werk naar aanleiding van een artikel van Meilyson en is gerelateerd aan het werk van Bingham en Goldie.

Tenslotte werden Markovrepresentaties bestudeerd. Geprobeerd wordt ketens met oneindige connecties te beschrijven als een functionaal op een Markovketen. Tevens wordt de informatie onderzocht, welke bevat is in een stationaire symbolenstroom, alsook de minimale toestandsentropie geassocieerd met de Markovrepresentatie van die stroom. Een eerder geschreven rapport [SW 82] verscheen in de *Annals of Probability* [S.1].

*3.2 Excursiethorie* (P. Groeneboom). In de artikelen [S 5] en [S 6] in de *Annals of Probability* zijn resultaten over het gedrag van de concave majorant van het empirisch proces en de Brownse beweging en Brownse brug vastgelegd. Tevens gaf P. Groeneboom voordrachten over dit onderwerp aan de University of California in Berkeley.

Het onderzoek heeft zich in het verslagjaar ontwikkeld in de richting van schattingstheorie, in het bijzonder het schatten van dichtheden. Resultaten over



het lokale en globale gedrag van de (Grenander) meest aannemelijke schatter van een monotone dichtheid werden afgeleid uit de structuur van bepaalde sprongprocessen, die gegenereerd worden door de Brownse beweging. Voordrachten over de resultaten werden gehouden op de *Neyman-Kiefer Conference* in Berkeley [zie S 11] en in het kader van het *Seminarium Mathematische Statistiek* aan de Universiteit van Parijs te Orsay.

In samenwerking met de afdeling O&O (N. Troiani en F.J Burger) werd simulatie-onderzoek uitgevoerd om een inzicht te krijgen in de betekenis van de asymptotische resultaten voor niet te grote steekproeven. Bovendien werden door B.P. Sommeijer (NW) en J.W. Nool (MS) computerprogramma's geschreven die betrekking hadden op het numeriek oplossen van bepaalde warmtevergelijkingen, die de limietverdelingen van de bestudeerde stochasten karakteriseren. Tenslotte werden de analytische eigenschappen van deze warmtevergelijkingen verder bestudeerd in samenwerking met N.M. Temme (TW).

3.3 *Markov random sets* (H.C.P. Berbee). In verband met de onder MS 3.1 vermelde onderzoekingen kon aan dit onderwerp niet voldoende aandacht worden besteed.

3.4 *Verkeersstromen* (P. Groeneboom). In het verslagjaar werd een projectaanvraag bij de Stichting voor de Technische Wetenschappen (STW) ingediend voor verder onderzoek naar de statistische analyse van verkeersstromen. Over het eerder uitgevoerde onderzoek (zie jaarverslag 1982) zal binnenkort worden gerapporteerd.

#### *MS 4 Toegepaste Statistiek*

4.1 *Analyse van gemengde nominale, ordinale en metrische gegevens* (R.D. Gill, B.F. Schriever). Over het onderzoek naar ordeningseigenschappen van de techniek correspondentie-analyse, waarover eerder gerapporteerd werd in het jaarverslag 1982 (zie ook rapport SW 83), verscheen een tijdschriftartikel [S 8] in de *International Statistical Review*.

In het verslagjaar heeft het onderzoek zich gericht op asymptotische eigenschappen van een aantal toetsen voor onafhankelijkheid in een kruistabel. De belangrijkste van deze toetsen zijn gebaseerd op de door correspondentie-analyse geproduceerde eigenwaarden. Bij het bepalen van de asymptotische verdelingen van deze toetsingsgrootheden is niet zoals gebruikelijk in de literatuur uitgegaan van een multinominale verdeling voor de kruistabel, maar van een zeer ruime klasse van verdelingen. Voor de toetsingsgrootheden zijn de limietverdelingen onder de nulhypothese en onder naburige alternatieven afgeleid. Bovendien is voor de op deze grootheden gebaseerde toetsen consistentie en monotoniciteit van het asymptotische onderscheidend vermogen bewezen. Verder zijn met behulp van de efficiëncies van Bahadur en Pitman de toetsen onderling vergeleken. De resultaten zijn numeriek geverifieerd.

In het verslagjaar is tevens onderzoek verricht naar toetsen voor het onafhankelijkheidsprobleem in kruistabellen gericht op alternatieven die een

ordinaire afhankelijkheid vertonen. Hiervoor zijn toetsingsgrootheden gebaseerd op de door correspondentie-analyse geproduceerde eigenvectoren onderzocht. Dit onderzoek zou goede toetsen kunnen opleveren, zie jaarverslag 1982 en rapport SW 83. Uit de limietverdelingen van dergelijke toetsingsgrootheden onder de nulhypothese en (vaste) alternatieven kan echter worden afgeleid dat de toetsen minder goede eigenschappen bezitten. Daarnaast is een aantal andere toetsen geconstrueerd die deze minder goede eigenschappen niet bezitten: deze toetsen hebben een hoog onderscheidend vermogen voor alternatieven met ordinaire afhankelijkheid.

In het onderzoek is samengewerkt met prof.dr. J. Oosterhoff (VU Amsterdam; adviseur CWI). Het onderzoek zal wegens vertrek per 1 oktober van B.F. Schriever aan de VU Amsterdam worden voortgezet.

*4.2 Discriminantanalyse (A.W. Ambergen).* Discriminantanalyse is een multivariate statistische techniek welke soms gebruikt kan worden bij de statistische analyse van waarnemingen uit een aantal populaties. Het onderzoek heeft betrekking op de situatie waarbij individuen of objecten toegewezen moeten worden aan een van de populaties op basis van a posteriori kansen. De onnauwkeurigheden in deze uit zgn. 'trainingsamples' geschatte a posteriori kansen kunnen worden gekwantificeerd in de vorm van betrouwbaarheidsintervallen voor deze a posteriori kansen. Op deze wijze kan een meer verantwoorde toewijzing aan populaties plaatsvinden dan mogelijk is wanneer alleen puntschattingen voor de a posteriori kansen beschikbaar zijn.

Resultaten zijn verkregen voor multivariate normale classificatiemodellen [SW 96]. Daarnaast is gewerkt aan de bepaling van asymptotische ontwikkelingen voor de verdelingsfuncties van schatters van a posteriori kansen (in samenwerking met R. Helmers) en aan modellen met zowel continue als discrete variabelen. Er werd samengewerkt met prof.dr. W. Schaafsma (RU Groningen).

*4.3 Nieuw onderzoek in de toegepaste statistiek (S. van der Geer).* Dit jaar is onderzoek gestart naar de statistische analyse van compartimentenmodellen. Een compartimentensysteem bestaat uit een eindig aantal homogene subsystemen, compartimenten geheten, die onderling materiaal uitwisselen. Compartimentenanalyse wordt met name gebruikt op het gebied van de farmokinetica, bij de bestudering van absorptie, distributie en excretie van stoffen (geneesmiddelen), maar ook op ander terrein, bijvoorbeeld bij de bestudering van metabolische systemen en chemische reacties.

Een compartimentenmodel kan worden gerepresenteerd als een stelsel differentiaalvergelijkingen (al of niet expliciet oplosbaar), waarin een aantal parameters die uit de empirie geschat moeten worden. Meestal gebruikt men hiervoor de methode van de kleinste kwadraten, d.w.z. niet-lineaire regressie waarbij de endogenen op een niet-lineaire manier afhangen van de exogenen. Vaak is er zelfs geen analytische uitdrukking voor de relatie tussen de variabelen. Dergelijke niet-lineaire regressies vormen een belangrijk onderzoeksgebied, maar de aandacht is tot nu toe vooral gericht op de stochastische structuur van

compartimentenmodellen. Naast een meetfout in de waarnemingen is het in veel gevallen aannemelijk dat de snelheid waarmee materiaaluitwisseling plaatsvindt niet deterministisch bepaald is. Dit leidt tot modellen die theoretisch van belang zijn en tot andere schattingstechnieken, die weer hun eigen numerieke problemen hebben (maar soms eenvoudiger zijn).

Het geval waarin parameters verschillen tussen experimenten wordt bekeken met het oog op een concrete toepassing waarbij de stofwisseling van ratten bestudeerd wordt, een onderwerp van dr. E. Wattel (VU Amsterdam). Stochastiek van tijdsafhankelijke parameters levert o.a. interessante toepassingen van de theorie van de stochastische differentiaalvergelijkingen. Een derde onderzoeksveld is het probleem van identificatie en toetsing. Bij niet-lineaire modellen kan het voorkomen dat er degeneratie optreedt indien men aan bepaalde parameters restricties oplegt, zodat de klassieke toetsingstheorie niet direct toepasbaar is.

#### CONSULTATIEVE WERKZAAMHEDEN

*Onderzoek naar het effect van de leeftijd en de arbeidsmobiliteit van onderzoekers op hun produktiviteit* (A.W. Ambergen, R.D. Gill)

Voor de Raad van Advies voor het Wetenschapsbeleid (RAWB) is een stochastisch model ontwikkeld om inzicht te verkrijgen in de relaties tussen iemands wetenschappelijke produktie en een aantal relevant geachte factoren. Belangrijkste factoren waarnaar gekeken werd, waren leeftijd en arbeidsmobiliteit. De meting van de produktie van een onderzoeker werd bepaald uit al zijn publikaties. De groep onderzoekers die bestudeerd werd, bestond uit economen, natuurkundigen en scheikundigen. Over het onderzoek verscheen een dissertatie [S 13] van de RAWB-onderzoeker.

*Frequentie bodempeilingen in de Maas* (A.W. Ambergen, R. Helmers)

Voor Rijkswaterstaat werd onderzoek verricht naar de mogelijkheid te komen tot een statistisch verantwoorde lagere frequentie van bodempeilingen in de vaargeul van de Maas dan eens per drie jaar.

*Korreltransport bij de stormvloedkering Oosterschelde* (A.W. Ambergen)

Eenmaal gestort grind voor de aanleg van de pijlerdam kan tijdens de bouw-fase bij ongunstige weersomstandigheden weggespoeld worden. Er zijn voor Rijkswaterstaat berekeningen uitgevoerd naar de kans dat het grindtransport gedurende een bepaalde periode een aangegeven hoeveelheid overschrijdt.

*Variantie-analyse van lesgedrag lichamelijke opvoeding* (R.D. Gill)

Voor de vakgroep Psychofysiologie van de Universiteit van Amsterdam werd een herhaalde-metingen multivariaat variantie-analyse model opgesteld en geanalyseerd. Resultaten verschenen in een rapport [S 16] van de opdrachtgever.

*Schatting foutenbedrag* (R.D. Gill)

Voor een grootwinkelbedrijf werden foutenpercentages in goederenzendingen geanalyseerd. De bootstrapmethode werd toegepast om betrouwbaarheidsintervallen te construeren.

*Taalvariaties* (R.D. Gill, R. in 't Veld)

Voor de Faculteit Letteren in oprichting van de KH Tilburg werden methodes ontworpen om taalrijkdom in geschreven taal te meten en te vergelijken. Hierbij werd gebruik gemaakt van 'type- token ratio'. Programmatuur werd geschreven zodat de opdrachtgever zelf zijn gegevens op een microcomputer kan analyseren. Eerste resultaten zijn vastgelegd in [S 17].

*Schatting van historische geldcirculatie* (R.D. Gill)

Voor een numismaticus werd een methode ontwikkeld om de totale geldhoeveelheid in circulatie in een bepaalde historische periode te schatten uit de aantallen beschikbare munten van elk bekend.

*Statistisch advies bij accountantscontrole* (R.D. Gill)

Voor een accountantsfirma werden adviezen gegeven over statistische methoden bij accountantscontroles. Voortvloeiend uit deze consultatie verschenen twee rapporten [SW 93] en [SN 12].

*Versnelde levensduren proeven voor kunststofbuizen* (R.D. Gill, S. van der Geer)

Voor een fabrikant van kunststofbuizen zijn adviezen gegeven over de analyse van levensduren onder verhoogde druk en temperatuur, om te komen tot lange termijn voorspellingen bij normale omstandigheden. Er werd programmatuur ontwikkeld (N. Troiani, F.J. Burger (O&O)) om standaard-analyses te kunnen uitvoeren. Onderzoek is nu in gang gezet naar het schatten van een twee-fase regressiemodel.

*Levensduur gloeilampen* (R.D. Gill)

Voor een gloeilampenfabrikant zijn analysemethoden ontworpen voor gloeilamp-brandduurproeven waarbij censurering ('schorsing') een belangrijke rol speelt. Nieuwe methoden zijn voorgesteld om verschillende modellen gebaseerd op Weibull verdeelde levensduren, te schatten; in het bijzonder een kwantiel-proces regressiemethode en een uitwerking van het EM-algoritme voor waarnemingen van het minimum van twee Weibullverdelingen.

*Proefopzet voor een onderzoek naar cadmiumlozingen* (A.J. van Es, R. Helmers)

Aan een groot bedrijf is statistisch advies verleend bij het opzetten van een onderzoek naar cadmiumlozingen op haar terrein. Waarschijnlijk wordt dit onderzoek in 1984 voortgezet met analyse van de gegevens van het onderzoek.

*Attitude-onderzoek openbaar vervoer in Rotterdam en omgeving* (B.F. Schriever)  
 Kennis van de attitudes van openbaar-vervoer-reizigers is van nut bij de beoordeling van openbaar-vervoer-gebruik en bij de planning van openbaar-vervoer-voorzieningen. Een belangrijk aspect hierbij is de reactie van reizigers op mogelijke, veelal (nog) niet gerealiseerde wijzigingen in de dienstregeling en de tariefstructuur. Het onderzoek betrof een statistische analyse van een enquête naar reacties op denkbeeldige situaties in het openbaar vervoer in Rotterdam en omstreken. De enquêtegegevens werden geanalyseerd m.b.v. een variantie-analyse model met afhankelijke waarnemingen. De resultaten van het onderzoek bleken bijzonder goed interpreteerbaar en werden vastgelegd in rapport [SD 115].

*Polytoop-zoekmethoden* (H.C.P. Berbee)

De resultaten van een onderzoek naar polytoop-zoekmethoden in het kader van efficiëntie-onderzoek van de simplexmethode, in samenwerking met G. Boenders (EU Rotterdam) en C.L. Scheffer (TH Delft, adviseur CWI), zal worden vastgelegd in een rapport.

EDUCATIEVE WERKZAAMHEDEN EN EXTERNE CONTACTEN

*Conferenties*

*Bijeenkomst van wiskundig statistici en waarschijnlijkheidsrekenaars.* Onder auspiciën van het Wiskundig Genootschap, de Vereniging voor Statistiek en het Centrum voor Wiskunde en Informatica werd op 14, 15 en 16 november een conferentie voor wiskundig statistici en waarschijnlijkheidsrekenaars gehouden in Lunteren. De organisatiecommissie bestond uit: R. Helmers (MS), prof.dr. J.Th. Runnenburg (Univ. van Amsterdam) en prof.dr. W.R. van Zwet (RU Leiden; adviseur CWI).

De volgende voordrachten werden gehouden:

- A.J. Baddeley (Bath): A general introduction to stereology. Applications of the co area formula in stochastic geometry.
- S. Johansen (Kopenhagen): Random coefficients regression.
- D.M. Mason (Newark; tijd. Szeged): A new approximation to the uniform empirical and quantile processes with applications.
- F. Papangelou (Manchester): Phase transitions in one-dimensional random fields.
- B. Ripley (Glasgow): Random number generators-good, bad and ugly. Statistical image analysis and pattern recognition.
- H. Rost (Heidelberg): Macroscopic properties of stochastic systems. Fluctuation fields and transport coefficients.

Aan de bijeenkomst werd door ongeveer 80 personen deelgenomen, waaronder zeven van het CWI.

### *Cursussen*

*Cursus 'Adaptive estimation theory'*. Prof.dr. P.J. Bichel (Berkeley) gaf op 7,8 en 9 december een cursus over adaptieve schattingstheorie. De cursus was een gezamenlijke activiteit van de RU Leiden en het CWI. De organisatie was in handen van R.D. Gill (MS) en W.R. van Zwet (RU Leiden).

### *Werkgroepen*

*Werkgroep Stochastische processen en toepassingen*. Deze werkgroep staat onder leiding van C.L. Scheffer (TH Delft; adviseur CWI) en P. Groeneboom (MS) en komt eens in de veertien dagen bijeen op het Mathematisch Instituut van de Universiteit van Amsterdam.

Het eerste halfjaar van 1983 stond de werkgroep onder leiding van H.C.P. Berbee, aangezien P. Groeneboom gedurende die tijd verbonden was aan het Mathematical Sciences Research Institute te Berkeley en C.L. Scheffer verhindert was aan de werkgroep deel te nemen.

In het eerste halfjaar zijn voordrachten gehouden door:  
 A.A. Balkema (Univ. van Amsterdam): Brownse beweging.  
 K.O. Dzhaparidze (ZWO): Schattingstheorie.  
 J. Pickands (Stratford-Wayne, Pennsylvania (USA)): Extreme waarden theorie.  
 H.C.P. Berbee (MS): Stationaire processen.

In oktober werd begonnen met de bestudering van het boek 'Lectures on Diffusion Problems and Partial Differential Equations' van S.R.S. Varadhan (Springer Verlag (1980)). C.L. Scheffer (TH Delft) begon met een bespreking van de eerste hoofdstukken. P. Groeneboom (MS) en N.M. Temme (TW) hielden voordrachten over eigen onderzoek op het gebied van warmtevergelijkingen.

*Werkgroep Semiparametrische schattingstheorie*. In twee-wekelijkse bijeenkomsten werden voordrachten gehouden over recente ontwikkelingen in de semiparametrische schattingstheorie aan de hand van het artikel van J.M. Begun, W.J. Hall, W.M. Huang en J.A. Wellner (1983), 'Information and Asymptotic Efficiency in Parametric- Nonparametric Models', *Ann. Statist. II*, 432-452. Aan deze werkgroep, die in het voorjaar van 1983 van start ging, werd deelgenomen door onderzoekers van de RU Leiden, VU Amsterdam, Univ. van Amsterdam, alsook door medewerkers van de afdeling MS. Voordrachten werden gehouden door R.D. Gill, R. Helmers, J. Oosterhoff (VU Amsterdam), C.A.J. Klaassen (RU Leiden) en P. Groeneboom.

*Werkgroep Lehmann.* De werkzaamheden van de in 1979 op initiatief van de afdeling MS opgerichte *werkgroep Lehmann* bestonden hoofdzakelijk uit redactioneel werk voor een publikatie in de serie CWI Syllabi. Het is de bedoeling dat deze publikatie van oplossingen van de opgaven in het boek van E.L. Lehmann: *Testing Statistical Hypothesis* aansluit bij zowel de eerste editie uit 1959 als bij de tweede editie van dit boek dat in de loop van 1984 zal verschijnen. Hierover is overleg gaande met de auteur Lehmann en de uitgever Wiley. Van de zijde van het CWI namen A.J. van Es, R.D. Gill en B.F. Schriever deel aan de werkgroep. Verder was er deelname vanuit het Limburgs Universitair Centrum, Diepenbeek (België), CBS, RU Leiden, VU Amsterdam, Univ. van Amsterdam en het Energie-onderzoek Centrum Nederland.

*Werkgroep CANALS.* In het kader van de *werkgroep CANALS* werden in het voorjaar een drietal voordrachten georganiseerd.

Prof.dr. J. de Leeuw (afdeling Datatheorie, Fac. Sociale Wetenschappen, RU Leiden) gaf twee voordrachten over zijn artikel 'Models and Methods for the Analysis of Correlation' in *Annals of Applied Econometrics*.

Prof.dr. W.J.M. Levelt en dr. W. Marsen-Wilson (Max-Planck Institut für Psycho-linguïstiek, Nijmegen) gaven een voordracht over stochastische problemen in de psycho-linguïstiek.

De deelnemers van het CWI waren: R.D. Gill, J. Hemelrijk, J. Oosterhoff (VU Amsterdam, adviseur CWI) en B.F. Schriever.

Deelnemers van buiten het CWI waren: prof.dr. J. de Leeuw, drs. E. van der Brug (beiden afdeling Datatheorie, Fac. Sociale Wetenschappen, RU Leiden), drs. J.L.A. van Ryckevorsel, drs. H.C.C.H. Coolen (beiden EU Rotterdam), drs. A. Israëls (CBS) en ir. B. Bettonvil (Min. van Binnenlandse Zaken).

#### *Deelname aan CWI-cursussen en colloquia*

H.C.P. Berbee en A.J. van Es namen deel aan de *werkgroep Systeemtheorie* van de afdeling MB.

B.F. Schriever nam deel aan de door de afdeling AI georganiseerde *PAO-cursus Interactieve Computergrafiek*.

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

H.C.P. Berbee nam deel aan de *landelijke werkgroep Statistische mechanica*, welke door de Onderafdeling der Wiskunde en Informatica van de TH Delft werd georganiseerd.

H.C.P. Berbee nam deel aan een *seminarium Ergodentheorie en topologische dynamica* dat door de Onderafdeling der Wiskunde en Informatica van TH Delft werd georganiseerd.

H.C.P. Berbee nam deel aan een *colloquium Percolatietheorie* dat in het eerste halfjaar door de Onderafdeling der Wiskunde en Informatica van de TH Delft werd georganiseerd.

A.J. van Es nam gedurende de eerste helft van het verslagjaar deel aan de *werkgroep Waarschijnlijkheidsrekening en Banachruimten* van de Universiteit

van Amsterdam.

R.D. Gill hield op 16 maart op uitnodiging een voordracht voor de *werkgroep Survival Analysis* van het Instituut voor Theoretische Biologie van de RU Leiden.

*Deelname aan congressen, werkbezoeken e.d.*

A.J. van Es en R.D. Gill namen deel aan een *Seminar Overlevingsduuranalyses*, dat op 10 en 11 januari aan de RU Leiden plaatsvond. R.D. Gill hield er tevens op uitnodiging een voordracht.

A.J. van Es, R.D. Gill en B.F. Schriever namen deel aan een *lezingendag* van de sectie Mathematische Statistiek en de Landbouwkundige Sectie van de Vereniging voor Statistiek, die op 9 februari in Utrecht plaatsvond. De twee laatstgenoemden hielden er tevens op uitnodiging een voordracht.

A.J. van Es nam deel aan de *Conference on regression, modelling and data*, dat van 22-25 maart in Sheffield, (UK) plaatsvond.

A.W. Ambergen, A.J. van Es, R.D. Gill en B.F. Schriever namen deel aan de jaarlijkse *Statistische Dag* van de Vereniging voor Statistiek die op 31 maart in Eindhoven werd gehouden.

A.W. Ambergen, A.J. van Es, R.D. Gill en R. Helmers namen deel aan het *Negentiende Nederlands Mathematisch Congres*, dat op 6 en 7 april aan de TH Delft werd gehouden. De laatste drie genoemden hielden tevens een voordracht.

A.W. Ambergen nam deel aan een *workshop* van de Medisch-Biologische Sectie van de Vereniging voor Statistiek welke van 9-11 mei in Heeze plaatsvond. Hij hield er tevens een voordracht.

P. Groeneboom nam op uitnodiging deel aan de *Neyman-Kiefer Conference*, die van 20 juni - 1 juli in Berkeley, California (USA) plaatsvond. Hij hield er tevens een voordracht.

H.C.P. Berbee nam deel aan de *Conference on Stochastic Processes and their Applications*, welke van 11-15 juli in Ithaca (USA) plaatsvond. Hij hield er tevens een voordracht.

R.D. Gill nam deel aan een *Workshop on the Statistical Analysis of Counting Processes*, welke van 15-18 augustus in Kopenhagen plaatsvond. Hij hield er tevens op uitnodiging twee voordrachten.

B.F. Schriever nam van 22-26 augustus deel aan de *Third European Young Statisticians Meeting* in Leuven (België). Hij hield er tevens een voordracht.

R. Helmers nam deel aan *The Third Prague Symposium on Asymptotic Statistics* dat van 29 augustus - 2 september in Kutna Hora, (Tsjechoeslowakije) plaatsvond. Hij hield er tevens op uitnodiging een voordracht.

A.J. van Es nam deel aan een *Symposium Statistische programmatuur* dat op 2 september in Utrecht werd gehouden.

A.W. Ambergen en R.D. Gill namen deel aan de *International Conference on Medical Statistics*, welke van 6-9 september in Bazel (Zwitserland) werd gehouden. R.D. Gill hield er tevens een voordracht.

R.D. Gill nam deel aan de 44ste bijeenkomst van het International Statistical Institute (ISI) die van 12-22 september in Madrid (Spanje) plaatsvond.



Tevens was hij op uitnodiging discussiant in een zitting over 'Dependent Central Limit Theory'.

Alle medewerkers van de afdeling MS namen deel aan de jaarlijkse *bijeenkomst van stochastici*, die op 14, 15 en 16 november in Lunteren werd gehouden.

R.D. Gill nam deel aan de *lezingendag* van de sociaal-wetenschappelijke sectie van de Vereniging voor Statistiek over 'Gecensureerde data en selecte uitval', die op 16 november in Rotterdam werd gehouden. Hij hield er tevens op uitnodiging een voordracht.

R. Helmers nam op uitnodiging deel aan de *Meeting on Asymptotic Statistics*, welke van 11-17 december in Oberwolfach, (BRD) plaatsvond. Hij hield er tevens een voordracht.

#### 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.

D.M. Chibisov (Steklov Mathematical Institute, Moskou, USSR): On calculating deficiencies, 11 mei.

M. Maejima (Keio University, Yokohama, Japan): Central limit theorem for summability methods of random variables, 29 juni.

P. Janssen (Limburgs Universitair Centrum, Diepenbeek, België), 28-29 juli.

F. Götze (Univ. Köln, BRD), 19 oktober.

D.M. Mason (University of Delaware, Newark, USA): Weak convergence of integral functionals of the uniform empirical process, 22 november.

A.J. Baddeley (Univ. of Bath, Bath, UK), 24-25 november.

M. Schumacher (Univ. Dortmund): Two sample tests for censored data, 30 november. Unsolved problems in the analysis of censored data, 2 december.

P.J. Bickel (Univ. of California, Berkeley, USA): cursus 'Adaptive estimation theory', 7-9 december.

L. Devroye (Mc Gill University, Montréal): A critical look at non-parametric density estimation, 9 december.

J.A. Wellner (Univ. of Washington, Seattle, USA), 19 december.

#### VOORDRACHTEN DOOR MEDEWERKERS

R.D. Gill: Tests of Cox's proportional hazard model. *Seminarium over levingsduuranalyse*, Leiden, 11 januari.

R.D. Gill: Ontwikkelingen in de maximum likelihood theorie. *Lezingendag* van de sectie *Mathematische Statistiek* en de *Landbouwkundige sectie* van de *Vereniging voor Statistiek*, Utrecht, 9 februari.

B.F. Schriever: Correspondentie-analyse. *Lezingendag* van de sectie *Mathematische Statistiek* en de *Landbouwkundige sectie* van de *Vereniging voor Statistiek*, Utrecht, 9 februari.

P. Groeneboom: A conjecture of Perlman and Olkin on the monotonicity of power functions of multivariate tests. *Statistical Research Seminar* of the Mathematical Sciences Research Institute, Berkeley, California, USA, 17

februari.

- A.J. van Es: Limietverdelingen van elementaire symmetrische polynomen van i.i.d. stochasten. *Negentiende Nederlands Mathematisch Congres*, 7 april.
- R.D. Gill: Toetsen voor constante vs. monotone hazard ratio. *Negentiende Nederlands Mathematisch Congres*, 7 april.
- R. Helmers: De snelheid van convergentie in de centrale limietstelling voor U-statistics. *Negentiende Nederlands Mathematisch Congres*, 7 april.
- P. Groeneboom: A monotonicity property of multivariate tests. *Statistics Seminar* of the Department of Statistics, University of Washington, Seattle, USA, 18 april.
- P. Groeneboom: The concave majorant of the empirical process and Brownian motion. *Statistics Expository Seminar* of the Department of Statistics, University of California, Berkeley, USA, 28 april.
- P. Groeneboom: Decompositions of Brownian motion. *Probability Seminar* of the Department of Statistics, University of California, Berkeley, USA, 9 mei.
- A.W. Ambergen: Interval schattingen voor a posteriori kansen. *Workshop Medisch-Biologische sectie* van de Vereniging voor Statistiek, Heeze, 9-11 mei.
- P. Groeneboom: Estimation of a monotone density and excursions below parabola's. *Neyman-Kiefer Conference*, Berkeley, USA, 28 juni.
- H.C.P. Berbee: Strong laws and mixing rates. *Conference on Stochastic Processes and their Applications*, Ithaca, New York, USA, 15 juli.
- R.D. Gill: Simple tests of the proportional hazards assumptions. Statistical Research Unit, Copenhagen, Denemarken, 16 augustus.
- R.D. Gill: Nonparametric maximum likelihood in counting process models. Statistical Research Unit, Copenhagen, Denemarken, 17 augustus.
- B.F. Schriever: Correspondence analysis and order dependence. *Third European Young Statisticians Meeting*, Leuven, België, 22 augustus.
- R. Helmers: Berry-Esseen bounds in statistics. *Third Prague Symposium on Asymptotic Statistics*, Kutna Hora, Tsjechoslowakije, 29 augustus.
- R.D. Gill: A simple test of the proportional hazards assumptions. *International Conference on Medical Statistics*, Bazel, Zwitserland, 6 september.
- R.D. Gill: Modellen en methoden voor gecensureerde data. *Lezingendag* van de *Sociaal-wetenschappelijke sectie* van de *Vereniging voor Statistiek*, Rotterdam, 16 november.
- P. Groeneboom: Estimating a monotone density. *Seminarium Mathematische Statistiek*, Université de Paris à Orsay, Frankrijk, 23 november.
- R. Helmers: Asymptotic behaviour of L-estimators. *Meeting on Asymptotic Statistics*, Oberwolfach, BRD, 17 december.

## PUBLIKATIES

*Rapportenseries*

- SW 93 A.J. van Es, R.D. Gill & C. van Putten (1983). Random number generators for a pocket calculator.
- SW 94 K.O. Dzhaparidze (1983). On iterative procedures of asymptotic inference.
- SW 95 W.R. van Zwet (1983). A Berry-Esseen bound for symmetric statistics.
- SW 96 A.W. Ambergen & W. Schaafsma (1983). Interval estimates for posterior probabilities in a multivariate normal classification model.
- SW 97 H.C.P. Berbee (1983). Periodicity and absolute regularity.
- SN 11 A.J. van Es & C. van Putten (1983). Probability plots.
- SN 12 R.D. Gill (1983). The sieve method as an alternative to dollar-unit sampling: the mathematical background.
- SD 115 B.F. Schriever (1983). Attitude-onderzoek openbaar vervoer in Rotterdam en omgeving: statistische analyse enquête naar denkbeeldige verplaatsingen.

*Publikaties in tijdschriften, proceedings e.d.*

- S 1 H.C.P. Berbee (1983). A bound on the size of point clusters of a random walk with stationary increments. *Ann. Probability* 11, 414-418.
- S 2 R.J.M.M. Does (1983). An Edgeworth expansion for simple linear rank statistics under the null-hypothesis. *Ann. Statist.* 11, 617-624.
- S 3 A.J. van Es, R.D. Gill & C. van Putten (1983). Random number generators for a pocket calculator. *Statistica Neerlandica* 37, 95-102.
- S 4 R.D. Gill (1983). Large sample behaviour of the product limit estimator on the whole line. *Ann. Statist.* 11, 49-58.
- S 5 P. Groeneboom & R. Pyke (1983). Asymptotic normality of statistics based on the convex minorants of empirical distribution functions. *Ann. Probability* 11, 328-345.
- S 6 P. Groeneboom (1983). The concave majorant of Brownian motion. *Ann. Probability* 11, 1016-1027.
- S 7 C. van Putten & J.H. van Schuppen (1983). The weak and strong Gaussian probabilistic realization problem. *Journal of Multivariate Analysis* 13, 118-137.
- S 8 B.F. Schriever (1983). Scaling of order dependent categorical variables with correspondence analysis. *International Statistical Review* 51, 225-238.
- S 9 W.R. van Zwet (1983). An inequality of random replacement sampling plans. P.J. Bickel, K.A. Doksum, J.L. Hodges, Jr (eds.). *A Festschrift for Erich. L. Lehmann; In Honor of his Sixty-Fifth Birthday*, 441-448.
- S 10 W.R. van Zwet (1983). Ranks and order statistics. M. Haseeb Rizvi, Jagdish Rustagi, David Siegmund (eds.). *Recent Advances in Statistics, Papers in Honor of Herman Chernoff on his Sixtieth Birthday*, 407-422.

*Overige publikaties*

Van of met medewerking van medewerkers van de afdeling MS verschenen:

- S 11 P. Groeneboom (1983). Estimating a monotone density. Te verschijnen in *Proceedings of the Neyman-Kiefer Conference*, Berkeley, 20 juni-1 juli.
- S 12 P. Groeneboom & D.R. Truax (1983). A monotonicity property of the power function of multivariate tests, Preprint MSRI 016-'83 van het Mathematical Sciences Research Institute, Berkeley, USA.
- S 13 A. van Heeringen (1983). Relaties tussen leeftijd, mobiliteit en produktiviteit van wetenschappelijke onderzoekers. *Serie achtergrond studies RAWB no. 10*.
- S 14 R. Helmers & M. Husková (1983). A Berry-Esseen bound for L-statistics with unbounded weight functions. Te verschijnen in *Proceedings of The Third Prague Symposium on Asymptotic Statistics*, Kutna Hora, Tsjechoslowakije, 29 juli-2 augustus.
- S 15 H.J. Mac Gillavry (1982). Variability of Foraminifera V., The case of Lepidorbitoides-Comparing group index estimates by the normal and log-normal models. *Proceedings of the Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen, Series B, Volume 85 (4)*. (Abusievelijk niet vermeld in jaarverslag 1982).
- S 16 H.C.G. Kemper et. al. (1983). *Growth and health of teenagers: a multiple longitudinal study in Amsterdam, the Netherlands*. Coronel Laboratory for Occupational and Environmental Health, Univ. of Amsterdam.
- S 17 J. Renkema (1983). Onderzoek naar woorden rijkdom: taalstatistische analyse via een microcomputer. *Tijdschrift voor Taalbeheersing* 5, 275-289.
- S 18 P. Splinter et. al. (1983). *Growth and health of teenagers*. Jan Swammerdam Instituut, Univ. van Amsterdam.

# Verslag van de Afdeling

## Mathematische Besliskunde en Systeemtheorie

### OVERZICHT VAN DE ONDERZOEKSPROJECTEN

#### MB 1 Combinatorische optimalisering

- 1.1 Routerings- en toewijzingsproblemen
- 1.2 Machinevolgordeproblemen
- 1.3 Hiërarchische planningsmodellen
- 1.4 Parallele algoritmen
- 1.5 Ontwikkeling en implementatie van algoritmen voor de routing van voertuigen\*
- 1.6 Polyhedrale en polynomiale methoden

#### MB 2 Analyse en besturing van informatiestromen in netwerken

- 2.1 Transiënt gedrag van netwerken van wachtrijen
- 2.2 Literatuuronderzoek netwerken van wachtrijen

#### MB 3 Systeemtheorie en -analyse

- 3.1 Optimale besturing over een oneindig tijdsinterval
- 3.2 Adaptief regelen
- 3.3 Puntprocessystemen
- 3.4 Stochastische realisatieproblemen
- 3.5 Stochastische filterproblemen
- 3.6 Algebraïsch-meetkundige vragen in de systeemtheorie

#### MB 4 Consultatieve en educatieve werkzaamheden

#### MB 5 Programmatuur

### SAMENSTELLING VAN DE AFDELING

prof.dr. G. de Leve (chef tot 1 september)

prof.dr. J.K. Lenstra (chef vanaf 1 september)

J.M. Anthonisse (wet. medewerker)

drs. B.J. Lageweg (wet.medewerker)

drs. L. Stougie (wet. medewerker)

[MB1], [MB4]

[MB1], [MB4], [MB5]

[MB1], [MB4], [MB5]

[MB 1.3]

---

\* Gedeeltelijk gefinancierd door de STW.

drs. G.A.P. Kindervater (wet. medewerker)	[MB 1.4]
drs. M.W.P. Savelbergh (STW-medewerker)	[MB 1.5]
prof.dr. A. Schrijver (wet.medewerker)	[MB 1.6]
prof.dr.ir. J.W. Cohen (adviseur)	[MB 2]
dr. J.P.C. Blanc (wet. medewerker)	[MB2], [MB4]
dr.ir. E.A. van Doorn (wet. medewerker)	[MB2], [MB4]
dr. J.C.P. Bus (wet. medewerker)	[MB 3.1]
(dr.ir. J. Grasman (TW)	[MB 3.2*])
dr. H. Nijmeijer (wet. medewerker)	[MB 3.3*]
drs. J.W. Polderman (wet. medewerker)	[MB 3.2]
drs. P.J.C. Spreij (wet. medewerker)	[MB 3.3], [MB4]
dr.ir. J.H. van Schuppen (wet. medewerker)	[MB 3.4], [MB 3.5], [MB4]
(prof.dr. M. Hazewinkel (chef ZW)	[MB 3.6])

De nummering van de projecten is volgens het Wetenschappelijk Programma 1984. MB 3.2 en MB 3.3 zijn daarin voor het eerst opgevoerd. MB 3.2\* en MB 3.3\* staan beschreven in het WP 83 en zijn in de loop van 1983 afgesloten.

#### WETENSCHAPPELIJK VERSLAG

##### *MB 1 Combinatorische optimalisering*

*1.1 Routerings- en toewijzingsproblemen* (J.M. Anthonisse, B.J. Lageweg, J.K. Lenstra). J.M. Anthonisse en B.J. Lageweg onderzochten of de door hen gehanteerde aanpak voor het maken van studentenroosters (zie Consultatieve werkzaamheden) ook geschikt is voor het maken van schoolroosters.

P. van Emde Boas (Univ. van Amsterdam), B.J. Lageweg en J.K. Lenstra werkten samen aan problemen van *controlled crossing* en *controlled rounding*, die o.a. bij het CBS optreden. Het onderzoek wordt voortgezet.

E.L. Lawler, D.B. Shmoys (University of California, Berkeley), A.H.G. Rinnooy Kan (EU Rotterdam) en J.K. Lenstra zetten hun redactionele werkzaamheden aan een boek over het handelsreizigersprobleem voort.

*1.2 Machinevolgordeproblemen* (B.J. Lageweg, J.K. Lenstra). Voor de proceedings van de *Summer School on Combinatorial Optimisation* in Dublin stelden J.K. Lenstra en A.H.G. Rinnooy Kan een geannoteerde bibliografie van recente resultaten op dit gebied samen [BW 188].

In samenwerking met Yang Cheng-en (Changsha Spoorweginstituut, Volksrepubliek China) bestudeerde J.K. Lenstra de complexiteit van de productieplanning van een cementfabriek.

Han Jiye (Academi Sinica, Beijing, Volksrepubliek China) behaalde tijdens zijn verblijf op het CWI enige algoritmische resultaten voor het flow shop probleem; een rapport hierover zal in 1984 verschijnen.

*1.3 Hiërarchische planningsmodellen* (J.K. Lenstra, L. Stougie). Rapport BW 168/82 over een benaderingsalgoritme voor een hiërarchisch routeringsprobleem werd geaccepteerd voor publikatie in *Networks*. Rapport [BW 177] over een heuristiek voor een bepaald hiërarchisch machinevolgordeprobleem werd afgerond. Rapport [BW 180] biedt een algemeen kader voor de in deze en eerdere rapporten gevolgde probabilistische analyse van *benaderingsalgoritmen* voor hiërarchische planningsproblemen. [BW 177] en [BW 180] werden geaccepteerd voor publikatie in de *Annals of Operations Research*. Het onderzoek naar *optimaliseringsmethoden* voor stochastische geheeltallige programmeringsproblemen concentreerde zich op het gebruik van dynamische programmeringstechnieken. Een rapport hierover is in voorbereiding.

Verder onderzoek richtte zich op benaderingsmethoden voor situaties met 'recourse' (de mogelijkheid tot het bijstellen van eerder genomen beslissingen) en op algemenere optimaliseringsalgoritmen.

*1.4 Parallele algoritmen* (G.A.P. Kindervater, J.K. Lenstra). Voor de proceedings van de *Summer School on Combinatorial Optimisation* werd een geannoteerde bibliografie van resultaten op dit terrein samengesteld [BW 189]. Voor de proceedings van het RUU/CWI 'Colloquium Parallele computers en Berekeningen' werd een inleidend overzichtsartikel geconcipeerd. De literatuurstudie werd hiermee afgesloten.

Het onderzoek richt zich nu op het paralleliseren van aftellingsmethoden zoals dynamische programmering en brand-and-bound. In samenwerking met H. Trienekens (EU Rotterdam) zal praktische ervaring worden opgedaan met de ICL/DAP in Londen, de Cyber 205 in Amsterdam, en (misschien) de dataflow-machine in Manchester.

*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). Dit gedeeltelijk door de STW gefinancierde project startte op 1 juli met een verkennende fase.

*Praktijk.* Er werden contacten gelegd met de vestigingen van Van Gend & Loos, waarvoor het te ontwikkelen routingssysteem in eerste instantie is bedoeld, en de praktijksituaties werden onderzocht.

*Rekenfaciliteiten.* In de ontwikkelingsfase hopen we te kunnen werken met het UNIX- bedrijfssysteem, de taal C en het Graphical Kernel System. Naar de aanschaf van een kleurenrasterterminal met hoge resolutie en snelle beeldwisseling wordt gestreefd.

*Wiskundige aspecten.* Bij het zoeken naar een krachtige en voor interactie geschikte routeringsmethode werd gekozen voor een twee-fasenalgoritme, waarbij eerst (door het oplossen van een gegeneraliseerd toewijzingsprobleem) de klanten worden geclusterd en vervolgens (door het oplossen van handelsreizigersproblemen) routes per cluster worden bepaald. Er werd een begin gemaakt met het bestuderen en vergelijken van bestaande algoritmen voor de genoemde basisproblemen. Voorts werd onderzocht hoe rekening kan worden gehouden met tijdsvensters van de klanten zonder de tijdscomplexiteit van de

routeringsalgoritmen te verhogen; een rapport hierover is in voorbereiding.

*1.6 Polyhedrale en polynomiale methoden* (A. Schrijver). Met M. Grötschel (Augsburg) en L. Lovász (Budapest) werd bij iedere graaf een convexe verzameling gedefinieerd, die mooie structurele eigenschappen blijkt te hebben. Onder andere kon een polynomiale algoritme voor het *vertex packing* probleem over *h*-perfecte grafen worden afgeleid. De resultaten worden in 1984 gepubliceerd.

Met M. Grötschel en L. Lovász werd gewerkt aan het boek *The Ellipsoid Method and Combinatorial Optimization*. Verder werd gewerkt aan het boek *Polyhedra and Integer Linear Programming*.

*1.7 Overige onderwerpen* (J.M. Anthonisse, J.K. Lenstra) Voor een probleem van twee-dimensionale evenredige vertegenwoordiging werd een verbeterde aanpak gevonden. Publikatie is in voorbereiding.

Ter gelegenheid van het 25-jarig bestaan van de Sectie Operationele Research van de Vereniging voor Statistiek verscheen de bundel *Kwantitatieve Methoden in het Management*, geredigeerd door C.B. Tilanus (TH Eindhoven), O.B. de Gans (TH Delft) en J.K. Lenstra [B 21]. Tijdens het jubileumsymposium van de SOR op 21 en 22 april ontvingen J.M. Anthonisse en J.K. Lenstra één van de drie door de Stichting EURO III beschikbaar gestelde prijzen voor hun bijdrage aan de bundel [B 1]. Een Engelse vertaling ervan [BN 34] zal verschijnen in het *European Journal of Operational Research*.

## *MB 2 Analyse en besturing van informatiestromen in netwerken*

*2.1 Transiënt gedrag van netwerken van wachtrijen* (H.C.P. Berbee (MS), J.P.C. Blanc, E.A. van Doorn). Het onderzoek naar relaxatietijden voor wachttijdsystemen is voortgezet. Een overzichtsartikel over dit onderwerp is vrijwel afgerond. In het bijzonder is aandacht besteed aan eenvoudige Jackson netwerken. Een deel van de resultaten, betreffende twee wachtsystemen in serie, is vastgelegd in [BW 192]. Gehoopt wordt dat een idee van Berbee m.b.t. monotonie in wachtrijen tot generalisaties en een eenvoudiger bewijsvoering kan leiden. Tevens is een beter begrip verkregen over bijna-periodiciteiten. Rapport BW 173/82 werd geaccepteerd voor publikatie in het *SIAM Journal on Mathematical Analysis*.

*2.2 Literatuuronderzoek netwerken van wachtrijen* ( J.P.C. Blanc, E.A. van Doorn). Deze oriënterende fase is uitgemond in een tweetal lezingen in het kader van het colloquium *Stochastische analyse van modellen voor computer-netwerken* en een specifieke belangstelling voor telecommunicatienetwerken. Over dit laatste onderwerp zijn contacten gelegd met de PTT en drie artikelen voltooid. [BW 183] is verschenen als [B 7] en [BW 179] en [BW 190] zijn aangeboden aan, respectievelijk, *Performance Evaluation* en de *IEEE Transactions on Communications*.



### *MB 3 Systeemtheorie en -analyse*

3.1 *Optimale besturing over een oneindig tijdsinterval* (J.C.P. Bus). De karakterisering in differentiaalmeetkundige termen van oplossingen voor het eindige-tijd optimale besturingsprobleem werd uitgebreid tot oneindige tijd problemen [BW 181]. Ook werden resultaten gevonden die de relatie legden tussen normaliteit van optimale besturingsproblemen en eerste-orde bestuurbaarheid van het geassocieerde niet-lineaire systeem. Deze resultaten zullen voor het eindige-tijd probleem worden gepubliceerd in het *SIAM Journal on Control and Optimization* in 1984. Een uitwerking naar oneindige tijd zal verschijnen in de proceedings van de *Berkely-Ames Conference on Nonlinear Problems in Control and Fluid Dynamics*.

3.2\* *Singuliere optimale besturingstheorie* (J. Grasman (TW)). Dit deelproject werd begin 1983 afgesloten.

3.3\* *Problemen in de differentiaalgeometrische systeemtheorie* (H. Nijmeijer). Het onderzoek werd beëindigd met het vertrek van H. Nijmeijer op 28 januari en afgerond met zijn promotie op 3 juni aan de RU Groningen [B 19].

3.2 *Adaptief regelen* (J.W. Polderman). Dit deelproject startte op 1 september. Er werd een literatuurstudie verricht en enig verkennend onderzoek ondernomen.

3.3 *Puntprocessystemen* (P.J.C. Spreij). Dit deelproject startte op 1 april. Onderzoek werd verricht naar on-line parameterschattingalgoritmen in systemen met puntproceswaarnemingen. Voor een speciale klasse werd een convergentieresultaat afgeleid; een rapport hierover is in voorbereiding. Over een verwant probleem verscheen rapport [B 20], dat werd aangeboden aan de *IEEE Transactions on Reliability*.

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 [BW 184]. Er werd veel aandacht besteed aan een afgeleid probleem, de minimale factorisatie van niet-negatieve matrices.

Het stochastische realisatieprobleem voor processen op aftelbare ruimtes werd geformuleerd en initiële resultaten werden neergelegd in [BW 191]. Van eerder verricht onderzoek aan stochastische realisatieproblemen werd verslag gedaan [BW 193, B 11].

Van de studie van het begrip dissipatief stochastisch dynamisch systeem is een manuscript gemaakt dat met verscheidene internationaal bekende onderzoekers werd besproken en waarover in Beer-Sheva een voordracht werd gehouden. Dit manuscript wacht nog op afronding.

3.5 *Stochastische filterproblemen* (J.H. van Schuppen). Voor adaptieve stochastische filterproblemen werd onderzoek verricht naar recursieve systeem-identificatie-algoritmen, met name naar recursieve maximum-aannemelijkheids-algoritmen. Naar een algemene afleiding en convergentieresultaten wordt nog gezocht. Een eerder verschenen rapport werd gepubliceerd [B 12].

Met A. Bensoussan (INRIA) is het stochastische regelprobleem opgelost voor Gaussische systemen en een exponentieel-kwadratisch kostencriterium [BW 194].

Met J.W. Cohen (RU Utrecht, adviseur CWI) en F.C. Schoute (PTT, Hilversum) werd gewerkt aan het probleem van 'overload control' voor digitale telefooncentrales. Er werd een wiskundig model opgesteld en een stochastisch regelprobleem werd geformuleerd en opgelost. Een manuscript is in voorbereiding.

3.6 *Algebraïsch-meetekundige 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.

*MB 5 Programmatuur* (J.M. Anthonisse, B.J. Lageweg)

Het *in- en uitvoeringssysteem voor lineaire programmering* werd verder verbeterd en versneld. Met de constructie van een matrixgenerator werd een aanvang gemaakt.

Aan diverse belangstellenden werd, ten behoeve van applicaties op micro-computers, een reeds geruime tijd geleden ontwikkeld programma voor *lineaire programmering* ter beschikking gesteld. Voorts kwamen contacten tot stand met uitgevers van programmatuur, vooral voor gebruik op mini-computers.

De programmatheek OPERAL werd uitgebreid met NETGEN, een standaardgenerator van netwerkproblemen (Klingman, Napier en Stutz, Austin, USA). LINDO, een interactief pakket voor lineaire programmering (Schrage, Chicago, USA) werd *niet* in OPERAL opgenomen, gezien de geringe faciliteiten voor interactief geheugengebruik op de CYBER 170-750 en de beschikbaarheid van APEX en MPDS.

#### CONSULTATIEVE WERKZAAMHEDEN

*Adviesorganen van de centrale overheid* (J.M. Anthonisse)

Na afsluiting van het onderzoek naar de structuur van het stelsel externe adviesorganen werd een opdracht ontvangen tot soortgelijk onderzoek naar de (interne) interdepartementale commissies.

*Roosters voor studenten tandheelkunde Univ. 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)

De programmatuur werd uitgebreid met een uitvoermodule die de administratieve verwerking van de roosters vermeldt.

*Productieplanning vertinnerijen* (J.M. Anthonisse, B.J. Lageweg, J.K. Lenstra)

De contacten met een staalbedrijf werden hernieuwd. Dit leidde o.m. tot de bestudering van een productieplanningsprobleem met toewijzings- en volgorde-aspecten.

*Transportplanning* (B.J. Lageweg)

Een industrieel bedrijf werd geadviseerd over de modelvorming van een transportprobleem.

*Prestatie-analyse van een computernetwerk* (J.P.C. Blanc, E.A. van Doorn)

Voor een computernetwerk van het NLR werd een mathematisch model ontwikkeld op basis waarvan strategieën voor prestatieverbetering kunnen worden geëvalueerd.

*Adressering van UNIX-post* (J.M. Anthonisse, E.A. van Doorn)

Mogelijkheden voor efficiënte adressering van post in het UNIX-systeem werden geïnventariseerd.

*Schatting van het alfaritme* (J.H. van Schuppen, P.J.C. Spreij)

Voor een academisch ziekenhuis werd een wiskundig model geëvalueerd en de afleiding van een filterprobleem gecontroleerd.

*Waterloopkundige problemen* (J.H. van Schuppen)

Met een waterloopkundig laboratorium werd gesproken over potentiële samenwerking. Er werden incidentele adviezen gegeven.

*Systeemidentificatie van een fysiologisch model van het ademhalingsproces* (J.H. van Schuppen)

Er werd advies uitgebracht over parameterschattingstechnieken.

*Wiskundig model voor emotioneel gedrag* (J.H. van Schuppen, P.J.C. Spreij)

Aan een universitaire onderzoeker werden enige adviezen gegeven.

EDUCATIEVE WERKZAAMHEDEN EN EXTERNE CONTACTEN

*Conferenties*

*Bijeenkomst van mathematisch besliskundigen.* De achtste bijeenkomst van mathematisch besliskundigen vond plaats onder auspiciën van de landelijke werkgemeenschap Mathematische Besliskunde en Systeemtheorie en met financiële steun van de Vertrouwenscommissie van het Wiskundig Genootschap. Deze bijeenkomst werd georganiseerd door J.K. Lenstra en vond plaats op 12, 13, 14 januari in het Conferentie centrum 'De Blijde Werelt' te Lunteren. Van de 74 deelnemers waren er acht afkomstig van het CWI. Het programma luidde als volgt:

- W.H. Cunningham (Ottawa/Bonn): Network flows and submodular flows, Submodular optimization algorithms.
- T. Kimura (Tokyo/Amsterdam): An introduction to the diffusion approximation for queues, A unified diffusion model for state-dependent queues.
- S. Stidham Jr. (Raleigh/Cambridge): Optimal control of arrivals to a queue: I. Optimal control policies and their structure, II. Algorithms, networks of queues, applications.
- P. Toth (Bologna): MOVER: a package for vehicle routing problems, Algorithms for the generalized assignment problem.

*Minicourse on Routing and Distribution:*

- A.H.G. Rinnooy Kan (EU Rotterdam): The traveling salesman problem.
- J.K. Lenstra (MB): Vehicle routing problems.
- J.F. Benders (TH Eindhoven): Practical applications.

*Systeemtheoriedag over stochastische systeemtheorie.* Deze bijeenkomst werd georganiseerd door J.H. van Schuppen en vond plaats op 20 april op het CWI. Het programma luidde:

- A. Bensoussan (INRIA, Le Chesnay, Frankrijk): Functional analysis techniques in stochastic control.
- A. Hordijk (RU Leiden): Markov decision chains.
- H. Gzyl (Caracas, Venezuela): Integration of the linear filtering problem by means of canonical transformations.
- J.H. van Schuppen (MB): Stochastic control for partially observed processes.

*Colloquia*

*Colloquium Stochastische analyse van modellen voor computernetwerken.* Dit colloquium werd georganiseerd door J.P.C. Blanc en E.A. van Doorn en vond plaats op het CWI. Het programma luidde:

- E.A. van Doorn (MB): Inleiding, 14 februari.
- J.P.C. Blanc (MB): Netwerken en diffusie-approximaties, 28 februari.
- J. van Leeuwen (RU Utrecht): Routing in computernetwerken, 14 maart.

- G. Hooghiemstra (TH Delft): Een meerdimensionaal wachttijdprobleem met koppeling, 28 maart.
- C.J. Koomen (Philips): Formele specificatie van systemen en de simulatie van hun tijdsgedrag met behulp van Petri-netten, 11 april.
- P.M.G. Apers (VU Amsterdam): Berekening van de responstijd van een query in een gespreide gegevensbank, 25 april.
- J.C.A. van der Schoot (Philips): Het praktische gebruik van wachttijdtheorie bij computercapaciteitsbeheer, 25 april.
- F. Baccelli (INRIA): Queueing analysis of synchronization in distributed data-bases, 9 mei.
- A.L. Schoute (TH Twente): Prestatie-analyse aspecten bij gedistribueerde systemen, 30 mei.

*Colloquium Parallele computers en berekeningen.* Dit colloquium werd georganiseerd door J. van Leeuwen (RU Utrecht) en J.K. Lenstra en vond plaats bij de Rijksuniversiteit te Utrecht. In acht lezingen werden aspecten belicht van programmering en algoritme-ontwerp voor vectorcomputers, arrayprocessors en 'gekoppelde' systemen. Zowel praktische als fundamentele aspecten kwamen aan de orde. Het programma luidde:

- J. van Leeuwen (RU Utrecht): Parallel algorithms, 13 september.
- H.A. van der Vorst (RU Utrecht): Comparative performance tests on the CRAY-1 and CYBER-205, 27 september.
- D.J. Evans (Loughborough University of Technology, UK): Parallel algorithms in computational linear algebra, 11 oktober.
- C.J. Purcell (Control Data Corporation, Minneapolis, USA): The CYBER-205 operating system: an internal view, 25 oktober.
- A. Tanenbaum (VU Amsterdam): Aspects of a distributed operating system, 10 november.
- M. Rem (TH Eindhoven): Trace theory and the design of concurrent computations, 22 november.
- P. van Emde Boas (Univ. van Amsterdam): The second machine class: models of parallelism, 6 december.
- J.K. Lenstra (MB): Parallel algorithms in combinatorial optimization, 13 december.

Er waren ongeveer 60 deelnemers waaronder G.A.P. Kindervater, B.J. Lageweg, M.W.P. Savelsbergh (allen MB) en verscheidene leden van de afdeling Informatica. De tekst van de voordrachten zal in 1984 worden gepubliceerd als *CWI Syllabus*.

*Werkgroepen en studiegroepen*

*Werkgroep Systeemtheorie.* In het voorjaar werd de eerder begonnen studie van stochastische integralen en stochastische differentiaalvergelijkingen voortgezet met een frequentie van één bijeenkomst in de veertien dagen. Het boek van C. Dellacherie en P.A. Meyer, 'Probabilités et Potentiel', chapitres V à VIII: Théorie des martingales (Hermann, Paris, 1980) werd besproken. In het najaar is de studie van stochastische differentiaalvergelijkingen voortgezet en werd een begin gemaakt met de bestudering van recente literatuur op het gebied van stochastische filterproblemen.

Aan de bijeenkomsten, die werden georganiseerd door J.H. van Schuppen, werd deelgenomen door: H. Nijmeijer (TH Twente), J.C.P. Bus (MB), J.H. van Schuppen (MB), J.W. Polderman (MB), P.J.C. Spreij (MB), H.C.P. Berbee (MS), A.J. van Es (MS), J.M. Schumacher (EU Rotterdam), H.N.J. Poulisse (Waterloopkundig Laboratorium).

*Deelname aan CWI-cursussen en colloquia*

J.H. van Schuppen nam deel aan het Colloquium *STZ*. Hij hield een voordracht op 24 oktober.

*Deelname aan colloquia en werkgroepen buiten het CWI*

*Voordrachten K.H. Borgwardt:* G.A.P. Kindervater, J.K. Lenstra, EU Rotterdam, 20-21 januari.

*Werkgroep Combinatorische Optimalisering I:* G.A.P. Kindervater, B.J. Lageweg, J.K. Lenstra (voordracht 18 mei), L. Stougie, RU Utrecht, januari-mei.

*Werkgroep Polyhedrale Combinatoriek:* B.J. Lageweg, J.K. Lenstra, L. Stougie, EU Rotterdam, februari-mei.

*Voorlichtingsdag Basisnetwerk:* B.J. Lageweg, 's-Gravenhage, 1 februari.

*PAO-Cursus Interactieve Computergrafiek:* J.M. Anthonisse, G.A.P. Kindervater, B.J. Lageweg, Amsterdam, 23-25 maart, 13-15 april.

*Symposium Prestatie-analyse en Capaciteitsmanagement van Computersystemen:* E.A. van Doorn, Amersfoort, 28 april.

*Studiedag Operationele Research voor HBO-Docenten:* B.J. Lageweg (voordracht), L. Stougie (voordracht), Utrecht, 26 september.

*SOR-Bijeenkomsten:* B.J. Lageweg, Utrecht, 28 september, 11 oktober.

*Cursus Ottimizzazione Combinatoria: tra Ricerca Operativa e Informatica:* J.K. Lenstra (docent Scheduling), Politecnica di Milano, 10-11 november.

*Werkgroep Combinatorische Optimalisering II:* J.K. Lenstra, A. Schrijver, KH Tilburg, oktober-december.

*SOR-Werkgroep Lesroosters:* J.M. Anthonisse, B.J. Lageweg.

*Werkgroep Stochastische Integralen:* P.J.C. Spreij, Univ. van Amsterdam.

*Cursus Methoden en Technieken van Management Science:* B.J. Lageweg (docent Combinatorische Optimalisering), Adviesbureau voor Kwaliteitsbeleid en Besliskunde, Rotterdam.

*Deelname aan congressen, werkbezoeken e.d.*

- J.P.C. Blanc, E.A. van Doorn, G.A.P. Kindervater, B.J. Lageweg, J.K. Lenstra, J.H. van Schuppen, L. Stougie: *Achtste Bijeenkomst van Mathematisch Beslis-kundigen*, Lunteren, 12-14 januari.
- J.C.P. Bus, H. Nijmeijer, J.H. van Schuppen, P.J.C. Spreij: *1983 Benelux Meeting on Systems and Control*, Oostduinkerke, België, 19-21 januari.
- J.P.C. Blanc: *International Seminar on Modelling and Performance Evaluation Methodology*, Parijs, 24-26 januari.
- G.A.P. Kindervater, J.K. Lenstra: *Seminarium Lokatietheorie*, EU Rotterdam, 10 februari.
- E.A. van Doorn: *2. GI/NTG-Fachtagung Messung, Modellierung und Bewertung von Rechensystemen*, Stuttgart, 21-23 februari.
- M. Hazewinkel, J.H. van Schuppen: *Colloquium Recent Developments in the Filtering and the Control of Random Processes*, Parijs, 23-24 februari.
- J.K. Lenstra: *Werkbezoek aan Italië*: Istituto di Matematica, Università degli Studi di Venezia, 13-25 maart; Liberà Università degli Studi di Trento, 20-23 maart; Politecnico di Milano, 26 maart; *Netflow 83 (International Workshop on Network Flow Optimization: Theory and Practice)*, Pisa, 28-31 maart.
- J.H. van Schuppen: *Werkbezoek*, Laboratorium voor Theoretische Electriciteit en Toepassingen van de Sterkstroom, RU Gent, 30-31 maart.
- J.P.C. Blanc, E.A. van Doorn, J.K. Lenstra, J.H. van Schuppen, P.J.C. Spreij, L. Stougie: *Negentiende Nederlands Mathematisch Congres*, TH Delft, 6-7 april.
- J.C.P. Bus, J.H. van Schuppen, P.J.C. Spreij: *Systeemtheoriedag over Stochastische systeemtheorie*, CWI, 20 april.
- J.M. Anthonisse, J.K. Lenstra: *Jubileumcongres SOR*, Lunteren, 21-22 april.
- J.K. Lenstra: *Werkbezoek aan Noord-Oost Amerika*, TIMS/ORSA Joint National Meeting, Chicago, 24-27 april; Graduate School of Industrial Administration, Carnegie-Mellon University, Pittsburgh, 28-30 april. School of Operations Research and Industrial Engineering, Cornell University, Ithaca, 1-3 mei; Département d' Informatique et de Recherche Opérationnelle, Université de Montréal, 4-6 mei.
- G.A.P. Kindervater: *Seminar on the Ellipsoid Method*, EU Rotterdam, 31 mei.
- J.C.P. Bus: *Berkeley-Ames Conference on Nonlinear Problems in Control and Fluid Dynamics*, University of California, Berkeley, 31 mei-10 juni.
- G.A.P. Kindervater, J.K. Lenstra: *Symposium Data Flow Computing*, RU Utrecht, 2 juni.
- E.A. van Doorn: *10th International Teletraffic Congress*, Montréal, 8-15 juni.
- J.H. van Schuppen: *Game Theory Day*, KU Nijmegen, 13 juni.
- J.H. van Schuppen: *International Symposium on the Mathematical Theory of Networks and Systems (MTNS-83)*, Beer-Sheva, 20-24 juni.
- P.J.C. Spreij: *Ecole d' été de calcul des probabilités*, Saint-Flour, 3-20 juli.
- G.A.P. Kindervater, J.K. Lenstra, L. Stougie: *Summer School on Combinatorial Optimisation*, Dublin, 4-15 juli.
- J.H. van Schuppen: *Werkbezoek*, Institut für Oekonometrie und Operations

- Research, Universität Bonn, 5-6 juli.
- J.C.P. Bus: *IMA/SERC Meeting on Control Theory*, University of Warwick, 11-13 juli.
- J.K. Lenstra: *Sixth European Congress on Operations Research*, Wenen, 18-21 juli.
- J.K. Lenstra, L. Stougie: *Werkbezoek* t.b.v. samenwerking met R.J.B. Wets, IIASA, Laxenburg, 22-23 juli resp. 21 juli- 6 augustus.
- A. Schrijver: *Workshop on Matroids*, Bielefeld, 27 augustus- 2 september.
- J.K. Lenstra: *Werkbezoek aan de Volksrepubliek China*: Instituut voor Toegepaste Wiskunde, Academia Sinica, Beijing, 3-15 september. Afdeling Wiskunde, Beijing Universiteit, 9 september; Instituut voor Systeemwetenschappen, Academia Sinica, Beijing, 10 september; Rekencentrum, Academia Sinica, Beijing, 13 september; Afdeling Wiskunde, Jiaotong Universiteit, Xi'an, 16-18 september; Afdeling Wiskunde, Hangzhou Universiteit, Hangzhou, 19-21 september. Shanghai, 22-23 september.
- L. Stougie: *Werkbezoek aan Italië*: A. Marchetti Spaccamela, Università di Roma, 12-13 september; IFIP Conference on Stochastic Programming, Gargnano, 15-21 september; Istituto Matematico, Università di Milano, 22-23 september.
- J.W. Polderman, J.H. van Schuppen: *Systeemtheoriedag*, RU Groningen, 6 oktober.
- J.K. Lenstra: *Werkbezoek*, Technische Universität Berlin, 2-3 november.
- J.H. van Schuppen: *Najaarsymposium Wiskundig Genootschap*, Eindhoven, 11 november.
- A. Schrijver: *Kolloquium über Kombinatorik*, Bielefeld, 16-17 november.
- J.K. Lenstra, L. Stougie: *Workshop on Numerical Methods for Stochastic Programming*, IIASA, Laxenburg, 28 november- 2 december.

#### BEZOEKERS

- De afdeling werd in het verslagjaar door de volgende wiskundigen bezocht. Indien door hen een voordracht werd gehouden, wordt de titel hiervan genoemd.
- D.B. Shmoys (Univ. California, Berkeley, USA): Some well-solvable cases of the traveling salesman problem or how to wallpaper optimally in polynomial time, 1 februari-12 maart.
- C.I. Byrnes (Harvard Univ, Cambridge, USA): Morse theory, blowing up and the equilibria of power systems, 10 februari.
- J. Krarup (Univ. Kopenhagen, Denemarken), 11 februari.
- R.J.B. Wets (IIASA, Laxenburg, Oostenrijk), 3-5 maart.
- M.A. Kaashoek (VU Amsterdam): Nieuwe methoden voor het oplossen van Wiener-Hopfvergelijkingen, 7 maart.
- J. van Leeuwen (RU Utrecht): Routing in computernetwerken, 14 maart.
- G. Hooghiemstra (TH Delft): Een meerdimensionaal wacht'tijdprobleem met koppeling, 28 maart.
- C.J. Koomen (Philips): Formele specificatie van systemen en de simulatie van hun tijdsgedrag met behulp van Petri-netten, 11 april.



- A. Bensoussan (INRIA, Le Chesnay, Frankrijk): Functional analysis techniques in stochastic control, 11-22 april.
- A. Hordijk (RU Leiden): Markov decision chains, 20 april.
- P.M.G. Apers (VU Amsterdam): Berekening van de responstijd van een query in een gespreide gegevensbank, 25 april.
- J.C.A. van der Schoot (Philips), 25 april.
- M. Haimovich (Columbia Univ, New York, USA): The simplex method is very good!, 29 april.
- F. Baccelli (INRIA, Le Chesnay, Frankrijk): Queueing analysis of synchronization in distributed data-bases, 9 mei.
- R.G. Jeroslow (Georgia Inst. Technology, Atlanta, USA): The value function of pure and mixed integer programs, 20 mei.
- A.L. Schoute (TH Twente): Prestatie-analyse aspecten bij gedistribueerde systemen, 30 mei.
- A. Federgruen (Columbia Univ, New York, USA): Approximate methods for large scale dynamic programs in inventory models, 8 juni.
- I. Bárány (Acad. Wetenschappen, Budapest, Hongarije): Lot-sizing: the convex hull of the solutions, 17 juni.
- T.J. Ott (Bell Laboratories, Holmdel, USA): The sojourn time distribution in the M/G/1 queue with processor sharing: extensions, 5 juli.
- E.L. Lawler (Univ. California, Berkeley, USA), 18 juli-19 augustus.
- R.L. Francis (Univ. Florida, Gainesville, USA), 24-30 juli.
- J.L. Palacios (Univ. Simon Bolivar, Caracas, Venezuela): The exchangeable sigma-field of Markov chains, 3 augustus.
- B.L. Fox (Univ. Montréal, Canada), 8-9 augustus.
- S.K. Mitter (MIT, Cambridge, USA): Reciprocal positive Gaussian processes, 8-12 augustus.
- G. Picci (Univ. Padova, Italië): Forward and backward semimartingale representations, 2-26 augustus.
- Z.D. Yuan (Univ. Shanghai, China): Non-parametric time domain methods and their applications for estimating transfer functions, 2 september.
- A.J. Pritchard (Coventry, UK): Applications of functional analysis to non-linear systems, 7 september.
- D.J. Evans (Loughborough Univ. Technology, UK), 10 oktober.
- J. Han (Academia Sinica, Beijing, China): Elimination conditions for the permutation flow-shop sequencing problem, 23 oktober-15 januari 1984.
- L. Lovász (Eötvös Univ., Budapest, Hongarije), 24-28 november.
- F. Guerra (Univ. Rome, Italië): Stochastic variational principles and quantum-mechanics, 19 december.

#### VOORDRACHTEN DOOR MEDEWERKERS

- J.K. Lenstra: Vehicle routing problems. *Achtste bijeenkomst van mathematisch beslistkundigen*, Lunteren, 13 januari.
- J.C.P. Bus: Nonlinear optimal control and the Lagrange multiplier rule on manifolds. *1983 Benelux Meeting on Systems and Control*, Oostduinkerke, België, 21 januari.

- J.H. van Schuppen: Some questions in the weak finite stochastic realization problem. *1983 Benelux Meeting on Systems and Control*, Oostduinkerke, België, 21 januari.
- J.P.C. Blanc: Time dependent analysis of a queueing model by formulating a boundary value problem. *International Seminar on Modelling and Performance Evaluation Methodology*, Parijs, 26 januari.
- E.A. van Doorn: Inleiding. *Colloquium Stochastische analyse van modellen voor computernetwerken*, CWI, 14 februari.
- J.H. van Schuppen: The finite stochastic realization problem. *Colloquium Recent Developments in the Filtering and the Control of Random Processes*, Parijs, 23 februari.
- J.P.C. Blanc: Netwerken en diffusie-approximaties. *Colloquium Stochastische analyse van modellen voor computernetwerken*, CWI, 28 februari.
- J.K. Lenstra: Recent advances in scheduling theory I, II. Università degli Studi di Venezia, 16 en 23 maart.
- J.K. Lenstra: A survey of the vehicle routing problem. Libera Università degli Studi di Trento, 22 maart.
- J.P.C. Blanc: Tijdsafhankelijke analyse van een wachttijdmodel: formulering als randwaardeprobleem. *Negentiende Nederlands Mathematisch Congres*, TH Delft, 6 april.
- E.A. van Doorn: Berekening van deelblokkeringen: aspecten van een telefonieprobleem. *Negentiende Nederlands Mathematisch Congres*, TH Delft, 6 april.
- L. Stougie: A framework for the probabilistic analysis of hierarchical planning systems. *Negentiende Nederlands Mathematisch Congres*, TH Delft, 6 april.
- J.H. van Schuppen: RML-algoritmen in de systeemtheorie. *Negentiende Nederlands Mathematisch Congres*, TH Delft, 7 april.
- E.A. van Doorn: Een probleem uit de telefonie. *TW Colloquium*, TH Twente, 20 april.
- J.H. van Schuppen: Stochastic control for partially observed processes. *Systeemtheoriedag*, CWI, 20 april.
- J.M. Anthonisse: Operationele besliskunde op het Mathematisch Centrum. *Jubileumcongres SOR*, Lunteren, 22 april.
- J.K. Lenstra: Analysis of heuristics for hierarchical planning problems. *TIMS/ORSA Joint National Meeting*, Chicago, 26 april.
- J.K. Lenstra: A framework for the probabilistic analysis of hierarchical planning systems; Graduate School of Industrial Administration, Carnegie-Mellon University, Pittsburgh, 28 april; School of Operations Research and Industrial Engineering, Cornell University, Ithaca, 2 mei; Département d'Informatique et de Recherche Opérationnelle, Université de Montréal, 4 mei.
- J.C.P. Bus: Infinite horizon optimal control on manifolds. *Berkeley-Ames Conference on Nonlinear Problems in Control and Fluid Dynamics*, University of California, Berkeley, 2 juni.
- E.A. van Doorn: Some analytical aspects of the peakedness concept. *10th International Teletraffic Congress*, Montréal, 10 juni.
- J.H. van Schuppen: Dissipative stochastic control systems. *MTNS-83*, Beer-

- Sheva, 20 juni.
- P.J.C. Spreij: Filtering and parameter estimation for software reliability models. *Ecole d'été de calcul des probabilités*, Saint-Flour, 5 juli.
- J.H. van Schuppen: Adaptive stochastic filtering: a survey. Institut für Oekonometrie und Operations Research, Universität Bonn, 5 juli.
- J.C.P. Bus: A differential geometric formulation of nonlinear optimal control problems. *IMA/SERC Meeting on Control Theory*, University of Warwick, 11 juli.
- J.K. Lenstra: Parallel algorithms in combinatorial optimization. *Summer School on Combinatorial Optimisation*, Dublin, 11 juli.
- J.K. Lenstra: Scheduling fixed jobs on parallel machines. *ibidem*, 14 juli.
- L. Stougie: A framework for the probabilistic analysis of hierarchical planning systems. *ibidem*, 15 juli.
- J.K. Lenstra: Complexity classification of combinatorial problems. Instituut voor Toegepaste Wiskunde, Academia Sinica, Beijing, 5 september.
- J.K. Lenstra: Hierarchical planning systems, *ibidem*, 7 september.
- J.K. Lenstra: Vehicle routing problems. Instituut voor Systeemwetenschappen. Academia Sinica, Beijing, 10 september.
- L. Stougie: Stochastic integer programming: an overview. Università di Roma, 12 september.
- J.K. Lenstra: Parallel algorithms in combinatorial optimization. Instituut voor Toegepaste Wiskunde, Academia Sinica, Beijing, 12 september.
- J.K. Lenstra: Interval scheduling problems. *ibidem*, 14 september.
- J.K. Lenstra: Complexity classification of combinatorial problems. Afdeling Wiskunde, Jiaotong Universiteit, Xi'an, 17 september.
- J.K. Lenstra: Two lines least squares. Afdeling Wiskunde, Hangzhou Universiteit, Hangzhou, 21 september.
- L. Stougie: Stochastic integer programming by dynamic programming, *IFIP Conference on Stochastic Programming*, Gargnano, 21 september.
- L. Stougie: Stochastic integer programming, heuristics and optimization methods. Università di Milano, 23 september.
- B.J. Lageweg: Worst-case analyse van heuristieken. *Studiedag Operationele Research voor HBO-Docenten*, Utrecht, 26 september.
- L. Stougie: Probabilistische analyse van heuristieken. *Studiedag Operationele Research voor HBO-Docenten*, Utrecht, 26 september.
- A. Schrijver: Grenzen voor permanenten. VU Amsterdam, 24 oktober.
- J.K. Lenstra: A framework for the probabilistic analysis of hierarchical planning systems. Technische Universität Berlin, 3 november.
- J.K. Lenstra: Scheduling 1, Scheduling 2, Hierarchical planning, *Cursus Ottimizzazione Combinatoria: Tra Ricerca Operativa e Informatica*, Politecnico di Milano, 10 en 11 november.
- A. Schrijver: Crossing families of cuts. Universität Bielefeld, 16 november.
- J.K. Lenstra: Stochastic integer programming: approximation. *Workshop on Numerical Methods for Stochastic Optimization*, IIASA, Laxenburg, 29 november.
- L. Stougie: Stochastic integer programming: optimization. *Workshop on*

*Numerical Methods for Stochastic Optimization*, IIASA, Laxenburg, 29 november.

J.K. Lenstra: Parallele algoritmen in de combinatorische optimalisering. *Colloquium Parallele computers en berekeningen*, RU Utrecht, 13 december.

A. Schrijver: New results in integer programming. University Karlovy v Praze, Praag, 20 december.

A. Schrijver: Min-max results in combinatorial optimization. University Karlovy v Praze, Praag, 21 december.

#### PUBLIKATIES

##### *Rapportenseries*

BW 177 J.B.G. Frenk, A.H.G. Rinnooy Kan & L. Stougie (1983). A hierarchical scheduling problem with a well-solvable second stage.

BW 178 M. Hazewinkel, S.I. Marcus & H.J. Sussmann (1983). Nonexistence of finite dimensional filters for conditional statistics.

BW 179 E.A. van Doorn (1983). A note on the overflow process from a finite Markovian queue.

BW 180 J.K. Lenstra, A.H.G. Rinnooy Kan & L. Stougie (1983). A framework for the probabilistic analysis of hierarchical planning systems.

BW 181 J.C.P. Bus (1983). The infinite horizon optimal control problem on manifolds.

BW 182 E.A. van Doorn (1983). On orthogonal polynomials on a halfline and the associated kernel polynomials.

BW 183 E.A. van Doorn (1983). Some analytical aspects of the peakedness concept.

BW 184 G. Picci, J.H. van Schuppen (1983). On the weak finite stochastic realization problem.

BW 185 M. Hazewinkel, J.H. Lewis & C.F. Martin (1983). Symmetric systems with semi-simple structure algebra: the quaternionic case.

BW 186 E.A. van Doorn (1983). Connectivity of circulant digraphs.

BW 187 P.S. Krishnaprasad, S.I. Marcus & M. Hazewinkel (1983). Current algebras and the identification problem.

BW 188 J.K. Lenstra & A.H.G. Rinnooy Kan (1983). Scheduling theory since 1981: an annotated bibliography.

BW 189 G.A.P. Kindervater & J.K. Lenstra (1983). Parallel algorithms in combinatorial optimization: an annotated bibliography.

BW 190 E.A. van Doorn (1983). A note on Delbrouck's approximate solution to the heterogeneous blocking problem.

BW 191 J.H. van Schuppen (1983). The weak stochastic realization problem for discrete-time counting processes.

BW 192 J.P.C. Blanc (1983). The relaxation time of two queueing systems in series.

BW 193 C. van Putten & J.H. van Schuppen (1983). Invariance properties of the conditional independence relation.

BW 194 A. Bensoussan & J.H. van Schuppen (1983). Optimal control of

partially observable stochastic systems with an exponential-of-integral performance index.

BN 34 J.M. Anthonisse & J.K. Lenstra (1983). Operational operations research at the Mathematical Centre.

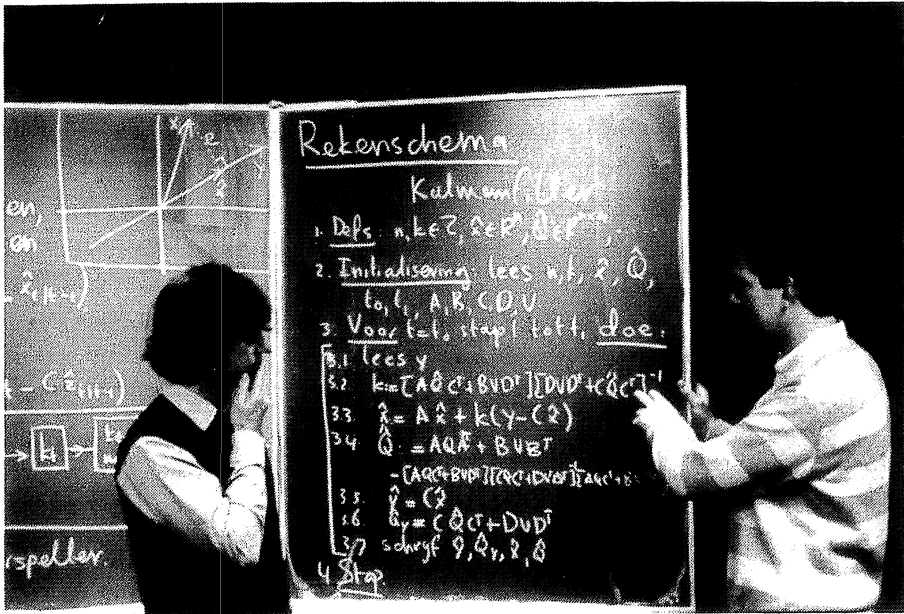
*Publikaties in tijdschriften, proceedings e.d.*

- B 1 J.M. Anthonisse & J.K. Lenstra (1983). Operationele beslistkunde op het Mathematisch Centrum. C.B. Tilanus, O.B. de Gans, J.K. Lenstra (red). *Kwantitatieve Methoden in het Management*, Aula-paperback 69, Het Spectrum, Utrecht, 252-258.
- B 2 K.R. Baker, E.L. Lawler, J.K. Lenstra & A.H.G. Rinnooy Kan (1983). Pre emptive scheduling of a single machine to minimize maximum cost subject to release dates and precedence constraints. *Oper. Res.* 31, 381-396.
- B 3 J.D. van der Bij & J.H. van Schuppen (1983). Prediction of railway power demand. *Automatica* 19, 487-494.
- B 4 J.P.C. Blanc (1983). Time dependent analysis of a queueing model by formulating a boundary value problem. *Proc. Internat. Seminar on Modelling and Performance Evaluation Methodology*, Paris.
- B 5 J. Blazewicz, J.K. Lenstra & A.H.G. Rinnooy Kan (1983). Scheduling subject to resource constraints: classification and complexity. *Discrete Appl. Math.* 5, 11-24.
- B 6 M.A.H. Dempster, M.L. Fisher, L. Jansen, B.J. Lageweg, J.K. Lenstra & A.H.G. Rinnooy Kan (1983). Analysis of heuristics for stochastic programming: results for hierarchical scheduling problems. *Math. Oper. Res.* 8, 525-537.
- B 7 E.A. van Doorn (1983). Some analytical aspects of the peakedness concept. *Proc. 10th Internat. Teletraffic Congress*, Montréal.
- B 8 M.L. Fisher, B.J. Lageweg, J.K. Lenstra & A.H.G. Rinnooy Kan (1983). Surrogate duality relaxation for job shop scheduling. *Discrete Appl. Math.* 5, 65-75.
- B 9 G. Koch, P.J.C. Spreij (1983). Software reliability as an application of martingale & filtering theory. *IEEE Trans. Reliability* R-32.
- B 10 J.K. Lenstra & A.H.G. Rinnooy Kan (1983). An MPS prize for excellence in computational mathematical programming? *COAL Newsletter*, 8, 10.
- B 11 C. van Putten & J.H. van Schuppen (1983). The weak and strong Gaussian probabilistic realization problem. *J. Multivariate Anal.* 13, 118-137.
- B 12 J.H. van Schuppen (1983). Convergence results for continuous-time adaptive stochastic filtering algorithms. *J. Math. Anal. Appl.* 96, 209-225.
- B 13 A. Schrijver (1983). Short proofs on the matching polyhedron. *Journal of Combinatorial Theory (B)* 34, 104-108.
- B 14 A. Schrijver (1983). Bounds on the number of eulerian orientations. *Combinatorica* 3, 375-380.
- B 15 A. Schrijver (1983). Packing and covering of crossing families of cuts. *Journal of Combinatorial Theory (B)* 35, 104-128.
- B 16 A.E. Brouwer, P. Duchet & A. Schrijver (1983). Graphs whose

- neighborhoods have no special cycles. *Discrete Mathematics* 47, 177-182.
- B 17 A. Schrijver (1983). Min-max results in combinatorial optimization. (A. Bachem, M. Grötschel & L. Lovász, eds.). *Mathematical Programming*; Springer-Verlag, Heidelberg, 439-500.
- B 18 A. Schrijver (1983). Bounds on permanents, and the number of 1-factors and 1-factorizations in bipartite graphs. (E.K. Lloyd ed). *Combinatorial Surveys*, Cambridge University Press, Cambridge, 107-134.

*Overige publikaties*

- B 19 H. Nijmeijer (1983). *Nonlinear Multivariable Control: a Differential Geometric Approach*, Academisch proefschrift (RU Groningen), CWI, Amsterdam.
- B 20 P.J.C. Spreij (1983). Parameter estimation for a specific software reliability model. Memorandum 431, TH Twente, Enschede.
- B 21 C.B. Tilanus, O.B. de Gans & J.K. Lenstra (red.) (1983). *Kwantitatieve Methoden in het Management*, Aula-paperbrack 69, Het Spectrum, Utrecht.
- B 22 A.J. Schrijver (1983). *Supermodular Colorings*, Rapport AE 4/83, Univ. van Amsterdam.



Het Kalmanfilter

## Verslag van de afdeling

### Numerieke Wiskunde

#### OVERZICHT VAN DE ONDERZOEKSPROJECTEN

##### NW1 Discretisatie van beginwaardeproblemen

- 1.1 Niet-lineaire stabiliteit
- 1.4 Splitmethoden
- 1.5 Beginwaardeproblemen met periodieke oplossingen
- 1.6 Multigridmethoden
- 1.7 Differentie-differentiaalvergelijkingen

##### NW2 Multiroostertechnieken voor randwaardeproblemen

- 2.1 Defectcorrectie en theoretische achtergronden
- 2.2 Singulier gestoorde randwaardeproblemen
- 2.6 Vectoriseerbare algoritmen

##### NW3 Getaltheorie met behulp van de computer

##### NW4 Numerieke programmatuur in Ada

##### NW5 Voltterravergelijkingen

- 5.2 Volterra-boek

##### NW7 Ondiepwaterberekeningen (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]
dr. P.W. Hemker (wet. medewerker)	[NW 2], [NW 4]
drs. J. Kok (wet. medewerker)	[NW 4]
dr. J.G. Verwer (wet. medewerker)	[NW 1]
drs. E.J. van Asselt (wet. medewerker)	[NW 2]
dr. K. Dekker (wet. medewerker)	[NW 1]
ir. H.B. de Vries (wet. medewerker)	[NW 1]
ir. F.W. Wubs (STW-medewerker)	[NW 7]



ir. S.P. Sprekrijse (wet. medewerker)	[NW 2]
Ph. Schroevers (wet. assistent)	[NW 5]
R. Kroezen (wet. assistent)	[NW 4]
M. Visman (wet. assistent)	[NW 4]
drs. J.G. Blom (programmeur)	[NW 1], [NW 5]
drs. M. Louter-Nool (programmeur)	[NW 1], [NW 3]
B.P. Sommeijer (programmeur)	[NW 1]
D.T. Winter (programmeur)	[NW 4]
drs. P.M. de Zeeuw (programmeur)	[NW 2]

## WETENSCHAPPELIJK VERSLAG

### *NW 1 Discretisatie van beginwaardeproblemen*

#### *1.1 Niet-lineaire stabiliteit*

*1.1.1 Stabiliteit van Runge-Kuttamethoden* (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-Kuttamethoden aan de orde, voornamelijk uit de periode 1975-1983. Het ligt in de bedoeling het boek te publiceren in de nieuwe boekenserie, geheten 'CWI Monographs'.

*1.1.2 Stabiliteit bij de numerieke integratie van partiële differentiaalvergelijkingen* (J.G. Verwer, K. Dekker). Onderzocht wordt de numerieke stabiliteit bij de integratie van niet-lineaire begin-randwaardeproblemen. Gebruikmakend van de methode der lijnen, en gesteund door de ontwikkelingen op het gebied van niet-lineaire, stijve, gewone differentiaalvergelijkingen, worden geschikte stabiliteitsbegrippen als contractiviteit, monotoniciteit en conservatie beschouwd. Het voornaamste doel is het nauwe verband aan te tonen dat met betrekking tot niet-lineaire stabiliteit bestaat tussen stijve problemen en partiële vergelijkingen. Dit wordt onder meer geïllustreerd met een rigoreuze niet-lineaire stabiliteitsanalyse van de ondiepwater-vergelijkingen [NW 161].

#### *1.4 Splitmethoden*

*1.4.1 Globale extrapolatie voor splitmethoden* (J.G. Verwer, H.B. de Vries). Onderwerp van onderzoek is het numeriek oplossen van meerdimensionale parabolische partiële differentiaalvergelijkingen met behulp van splitmethoden. Nagegaan wordt in hoeverre globale Richardsonextrapolatie van nut kan zijn voor het verbeteren van de nauwkeurigheid van de LOD-methode. Deze methode is slechts van orde één, maar heeft uitstekende stabiliteitseigenschappen en is zeer geschikt voor problemen met niet gladde beginfuncties. Anders dan lokale extrapolatie, heeft globale extrapolatie geen invloed op de stabiliteit.

Aan de hand van numerieke voorbeelden wordt getoond dat globale extrapolatie de voorkeur verdient boven een lokaal proces afkomstig van Lawson en Morris [NW 150].

*1.4.2 Een vergelijkend onderzoek van ADI-splitmethoden (H.B. de Vries).* Een vergelijkend onderzoek tussen de ADI-methode van Peaceman en Rachford, een vierde orde globaal extrapolatieschema van de klassieke ADI-methode en een vierde orde, vier-staps ADI-splitmethode [NW 128] heeft aan het licht gebracht dat i.h.a. de vier-staps ADI-splitmethode uit NW 128 efficiënter en robuster is dan de andere twee ADI-splitmethoden [NW 156].

*1.5 Beginwaardeproblemen met periodieke oplossingen (P.J. van der Houwen, B.P. Sommeijer)*

De meeste methoden voor het integreren van gewone differentiaalvergelijkingen beschouwen het probleem als een standaard probleem zonder gebruik te maken van eventuele specifieke eigenschappen van de oplossing. Hier beschouwen we beginwaardeproblemen waarvan het a priori bekend is dat de oplossing een oscillerend gedrag heeft en ontwikkelen daarvoor integratieformules van het lineaire meerstapstype. De termen in de lokale afbrekfout die corresponderen met de oscillerende oplossingscomponenten worden geminimaliseerd. Numerieke resultaten verkregen met deze methoden worden vergeleken met de resultaten zoals die verkregen worden met de conventionele lineaire meerstapmethoden en met de resultaten van de methoden ontwikkeld door Gautschi [NW 157].

*1.6 Multigridmethoden*

*1.6.1 Programmatuur voor parabolische differentiaalvergelijkingen (B.P. Sommeijer, P.J. van der Houwen).* Deze programmatuur voert de tijdsintegratie uit van een stelsel gewone differentiaalvergelijkingen dat resulteert wanneer de plaatsvariabelen van een algemene, niet-lineaire parabolische differentiaalvergelijking in twee dimensies gediscetiseerd worden. De algoritme is gebaseerd op een tweede orde terugwaartse differentiatieformule, gecombineerd met een niet-lineaire multigridmethode. Als relaxatiemethode in dit proces is gekozen voor een aangepaste vorm van Chebysheviteratie. Tevens werd een FORTRAN-programma geïmplementeerd gebaseerd op bovenstaande, geheugen-zuinige algoritmen. Dit programma is voorzien van alle mechanismen die nodig zijn voor een automatische tijdsintegratie. Ter illustratie werden enige voorbeelden geïntegreerd en werd het gedrag van het programma vergeleken met het pakket PDETWO/GEARB van Melgaard & Sincovec [NW 145].

*1.6.2 Multirooster voor begin-randwaardeproblemen* (H.B. de Vries). De numerieke oplossing van niet-lineaire parabolische differentiaalvergelijkingen werd onderzocht. Door de methode der lijnen toe te passen werd zo'n parabolische vergelijking herleid tot een systeem van gewone differentiaalvergelijkingen. Als tijdsintegrator werd de vierde orde terugwaartse differentiatieformule gekozen, waarbij de niet-lineaire vergelijkingen opgelost zijn met Newton iteratie en met een multirooster algoritme. Een vergelijkend onderzoek werd verricht met andere integratietechnieken [NW 148].

## *1.7 Differentie-differentiaalvergelijkingen*

*1.7.1 Lineaire meerstapsmethoden voor differentiaalvergelijkingen met vertraagd argument* (P.J. van der Houwen, B.P. Sommeijer). Voor differentiaalvergelijkingen met een vertraagd argument worden de stabiliteitsgebieden van lineaire meerstapsmethoden vergeleken met het stabiliteitsgebied van de vergelijking zelf. Een criterium wordt afgeleid waarmee bepaald kan worden of het numerieke stabiliteitsgebied het analytische stabiliteitsgebied omvat. Dit criterium levert een bovengrens voor de integratiestap (voorwaardelijke Q-stabiliteit). Deze grenzen zijn berekend voor de Adams-Bashforth-, Adams-Moulton- en terugwaartse differentiatieformules, alle van orde ten hoogste 8. Tevens worden symmetrische Adams methoden beschouwd, die onvoorwaardelijk Q-stabiël worden bewezen. Tenslotte worden de gemodificeerde terugwaartse differentiatiemethoden van Cash geanalyseerd [NW 152].

*1.7.2 Predictor-correctormethoden voor parabolische differentie-differentiaalvergelijkingen* (P.J. van der Houwen, B.P. Sommeijer, C.T.H. Baker). Diffusieproblemen waarin de toestand afhangt van die van een eerder tijdstip geven aanleiding tot parabolische differentiaalvergelijkingen met een vertraagd argument. De efficiënte integratie van dit soort problemen kan gerealiseerd worden met methoden ontwikkeld voor stijve differentiaalvergelijkingen. In het bijzonder werden de predictor-correctormethoden, beschreven in NW 116, onderzocht. Aangepaste stabiliteitsvoorwaarden werden afgeleid en experimenteel getoetst. Dit onderzoek vond plaats in samenwerking met dr. C.T.H. Baker van de Universiteit van Manchester en zal begin 1984 worden gepubliceerd.

## *NW 2 Multiroostertechnieken voor randwaardeproblemen*

### *2.1 Defectcorrectie en theoretische achtergronden*

*2.1.1 Ontwikkeling van snelle oplos-algoritmen* (P.W. Hemker, R. Kettler, P. Wesseling, P.M. de Zeeuw). Numerieke en programma-technische aspecten werden behandeld voor multigridmethoden voor het oplossen van gediscretiseerde lineaire elliptische partiële differentiaalvergelijkingen. Het doel was de ontwikkeling van programmatuur die kan worden gebruikt op dezelfde wijze als de gebruikelijke standaard programmatuur voor het oplossen van

lineaire stelsels: de gebruiker hoeft alleen de matrix en het rechterlid op te geven. Er werd gevonden dat een grote klasse van problemen op deze wijze efficiënt opgelost kan worden. De vergelijkingen behoeven niet zelf geadjungeerd te zijn en mogen variabele coëfficiënten bevatten. Speciale aandacht werd besteed aan de convectie-diffusievergelijking met een groot Péclet-getal. Dit onderzoek vond plaats in samenwerking met prof.dr. P. Wesseling (TH Delft) en ir. R. Kettler (Kon. Shell. Expl. Prod. Lab., Rijswijk). De resultaten werden gepubliceerd in Report 83-05, Dept. Mathematics and Computer Science, TH Delft.

*2.1.2 Strategieën voor het beëindigen van Newton-iteratie in FMG-methoden* (E.J. van Asselt, P.W. Hemker). Voor het oplossen van niet-lineaire problemen werden FMG (Full Multi Grid)-methoden beschouwd waarin elk niet-lineair discreet stelsel wordt opgelost met Newton's methode. Een vaste en een adaptieve strategie voor het beëindigen van het Newton-proces (op elk niveau van de multigrid-methode) werden vergeleken. Het is een voordeel van de adaptieve strategie dat geen a priori beëindigingscriterium hoeft te worden gegeven en dat grens- en inwendige lagen automatisch opgespoord worden. Verder is het benodigde aantal Newton-iteraties veel kleiner dan voor de vaste strategie.

*2.1.3 M-functies en niet-lineaire relaxatiemethoden* (E.J. van Asselt). Globaal convergente niet-lineaire relaxatiemethoden werden bestudeerd voor het oplossen van een klasse niet-lineaire randwaardeproblemen, waarvan de discretisering continue M-functies levert. Er werd aangetoond dat de vergelijkingen in één variabele, die in de niet-lineaire relaxatiemethode opgelost moeten worden, altijd kunnen worden opgelost door een combinatie van Newton's methode en de bisectiemethode. De niet-lineaire relaxatiemethoden werden gebruikt om een beginschatting te genereren die binnen het attractiegebied van Newton's methode ligt. Hiervan werden numerieke voorbeelden gegeven [NW 160].

## *2.2 Singulier gestoorde randwaardeproblemen*

*Problemen met een kleine parameter in de hoogste afgeleide* (P.W. Hemker). De oplossing met multigridmethoden werd bestudeerd van elliptische partiële differentiaalvergelijkingen waarbij een kleine parameter voorkomt in de hoogste afgeleiden. I.h.b. werden twee-dimensionale problemen beschouwd die gediscretiseerd worden met een eindige elementenmethode. De twee belangrijkste modelproblemen zijn de anisotrope diffusie- en de convectie-diffusie-vergelijking. Er wordt aangetoond dat voor de anisotrope diffusie-vergelijking ILU-relaxatie dikwijls efficiënt is, maar in bepaalde gevallen kan falen. ILLU-relaxatie is betrouwbaar en heeft altijd een kleine smoothing-factor. Voor de convectie-diffusie-vergelijking werd het gebruik van asymmetrische restricties onderzocht, i.h.b. wanneer deze gecombineerd worden met Petrov-Galerkin discretisering [NW 158].

## 2.6 Vectoriseerbare algoritmen

2.6.1 *Overdraagbare vectorprogramma's voor autonome multigridmodulen* (P.W. Hemker, P. Wesseling, P.M. de Zeeuw). In dit onderzoek werd de implementatie van twee multigridalgoritmen gerealiseerd. De programma's kunnen gebruikt worden als zelfstandige subroutines voor het oplossen van de lineaire stelsels die ontstaan wanneer elliptische partiële differentiaalvergelijkingen op een rechthoekig gebied met een 7-punts schema gediscrètiseerd worden. Voor beide algoritmen werden zeer efficiënte versies geconstrueerd speciaal voor gebruik op scalaire machines en op vectormachines. De programma's hebben gelopen op een CYBER 170, een IBM 3081K, een CRAY 1 en een CYBER 205-computer. Een vergelijking werd gemaakt tussen de verschillende resultaten [NW 154].

2.6.2 *Gevectoriseerde multigridcodes* (P.M. de Zeeuw, W. Lioen). Een aantal multigridcodes voor de oplossing van een gediscrètiseerd elliptische partiële differentiaalvergelijking in twee dimensies werden gevectoriseerd. De bedoeling was na te gaan in welke mate dergelijke algoritmes, voor de oplossing van stelsels lineaire vergelijkingen, efficiënt geïmplementeerd konden worden. Daartoe werd een bestaande FORTRAN-code herschreven en werden verschillende relaxatiemethoden toegevoegd. Afhankelijk van het gebruik van een scalar- dan wel een vectorcomputer werd de efficiëntie van de diverse relaxaties onderzocht. Er wordt ingegaan op diverse aspecten van vectorisatie en tevens worden belangrijke gedeeltes van de implementatie expliciet toegelicht. Een rapport is in voorbereiding.

## NW 3 Getaltheorie met behulp van de computer

3.1 *Berekeningen m.b.t. de nulpunten van de Riemann-zeta-functie in de kritieke strip* (H.J.J. te Riele, J. van de Lune (ZW), D.T. Winter). Zeer omvangrijke berekeningen werden uitgevoerd die aantonen dat de eerste 400.000.000 nulpunten van de Riemann-zeta-functie in de kritieke strip enkelvoudig zijn en alle reëel deel  $1/2$  hebben [NW 146, NN 29]. Een publikatie over het gebied tussen de nulpunten met nummer  $3 \times 10^{**8}$  en  $4 \times 10^{**8}$  is in voorbereiding. Daarnaast werd met het bestaande programma geëxperimenteerd op een CRAY 1 en op een CYBER 205-supercomputer, met het doel na te gaan welke versnelling op deze supercomputers kan worden behaald. De grootste versnelling werd behaald op de CYBER 205 (met een factor 3 t.o.v. de CYBER 750-computer van SARA), zij het dat dit ten koste ging van een aanzienlijke programmeerinspanning.

3.2 *Bevriende getallen* (H.J.J. te Riele). Gebruikmakend van in 1982 ontwikkelde technieken bevriende getallenparen te genereren uit gegeven bevriende getallenparen, werden enkele nieuwe bevriende getallenparen van recordgrootte berekend. Hierbij was het noodzakelijk een programma van A.K. Lenstra (AI) te gebruiken voor het leveren van het priembewijs van enkele zeer grote priemgetallen [NW 153].

3.3 *Iteratie van getaltheoretische functies* (H.J.J. te Riele). Voor het *Nieuw Archief voor Wiskunde* werd een overzichtsartikel geschreven over getaltheoretische rijen die ontstaan door een gegeven functie herhaaldelijk toe te passen op een gegeven startgetal [NN 30].

3.4 *Vermoeden van Mertens* (H.J.J. te Riele). Het vermoeden van Mertens beweert dat voor alle reële  $x$  groter dan 1 geldt:  $|M(x)| / \sqrt{x} < 1$ , waarbij  $M(x)$  de som is van de waarden die de zgn. Möbiusfunctie aanneemt in alle natuurlijke getallen die niet groter zijn dan  $x$ . Bekend is dat de juistheid van de Riemann-hypothese volgt uit de juistheid van dit vermoeden van Mertens. Het in 1978 voorlopig afgesloten project dat tot doel had het vermoeden van Mertens te weerleggen, werd heropend, omdat nu een betere methode en snellere computers voorhanden zijn. De betere methode maakt gebruik van de zgn. 'Lattice basis reduction algorithm' van A.K. Lenstra, H.W. Lenstra, Jr. en L. Lovász. Gestart werd met het in zeer grote precisie (ca. 105D) berekenen van de eerste 2000 nulpunten van de Riemann-zeta-functie in de kritieke strip, uitgaande van de vroeger berekende 28D-benaderingen. Vervolgens werd de lattice basis reduction algorithm gebruikt voor het weerleggen van het vermoeden van Mertens: aangetoond werd namelijk het bestaan van oneindig veel  $x$  waarvoor  $M(x) / \sqrt{x} > 1.06$  en oneindig veel (andere)  $x$  waarvoor  $M(x) / \sqrt{x} < -1.009$ . Dit project werd uitgevoerd in nauwe samenwerking met A. Odlyzko (Bell. Labs. New Jersey, USA). Een publikatie is in voorbereiding.

#### *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 uitvoerig gebruikt zal worden in grootschalige wetenschappelijke berekeningen. Verscheidene gereedschappen van de taal vereisen een zorgvuldige beschouwing, opdat grote, overdraagbare, modulair-opgebouwde bibliotheken van wetenschappelijke algoritmen met succes geïmplementeerd zullen worden. Dit onderzoek concentreert zich op het herkennen van de problemen die samenhangen met het globale ontwerp en de implementatie van zulke bibliotheken in Ada en op aanbevelingen voor de oplossing ervan.

De behandelde probleemgebieden zijn: rekenprecisie, fundamentele wiskundige functies, samengestelde data-typen, 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, zodat numeriek wiskundigen die grote Ada-bibliotheken willen ontwikkelen, geholpen worden compatibele bibliotheekonderdelen te maken. Het onderzoek vond plaats in samenwerking met dr. G.T. Symm en dr. B.A. Wichmann van het NPL (Teddington) en werd eind 1983 afgesloten [NN 31]. Verder werd, voor de introductie van Ada, een vergelijking met Pascal gemaakt [NN 32].

In relatie met dit project werd door R. Kroezen en M. Visman onderzocht of de taal Ada een gemakkelijk bruikbaar uitdrukkingsmiddel is voor het programmeren van wetenschappelijke berekeningen. Uitgaande van een bestaand multigradprogramma, beschreven in Algol 68, werd onderzocht of bepaalde ontwerpdoeleinden van Ada, zoals data-abstractie en methode-abstractie, voor het implementeren van dit programma bereikt zouden worden, en of de taal als een steun voor de programmeur kan worden beschouwd. Met name werden onderzocht:

- (1) de representatie van de bergruimte voor de bij vele roosters behorende gewichts- en oplossingsvectoren,
- (2) de bruikbaarheid van het Generic-mechanisme voor het meegeven van door de gebruiker gedeclareerde deelprogramma's (als parameters) aan een grote oplossingsprocedure, als de deelprogramma's zelf weer afhangen van procedures die lokaal (binnen de oplossingsprocedure) gedeclareerd zijn.

#### *NW 5 Volterra-vergelijkingen*

*Volterra-boek* (P.J. van der Houwen). In het kader van de researchmonografie stabiliteit van discrete Volterra-vergelijkingen die in samenwerking met prof. H. Brunner (Universiteit van Fribourg) voorbereid wordt, werd een overzicht samengesteld van de stabiliteitscriteria die voor een grote klasse van lineaire methoden gelden. Deze criteria zijn gebaseerd op eindige recursies. Verder werd kort aangegeven hoe men de resultaten van Lubich die niet op eindige recursies zijn gebaseerd, kan afleiden. Dit onderzoek zal in hoofdstuk VII van genoemde monografie opgenomen worden [NW 149].

#### *NW 7 Ondiepwater-vergelijkingen (STW)*

*Tijdsintegratoren* (F.W. Wubs, P.J. van der Houwen, B.P. Sommeijer). Naast literatuuronderzoek werd een begin gemaakt met de evaluatie van een aantal tijdsintegratoren voor hyperbolische differentiaalvergelijkingen. Als testprobleem werd een bekend model van Grammelvedt (1969) gekozen. Tot dusver werden de volgende integratoren onderzocht: het Runge-Kutta 4 schema, een gestabiliseerd Runge-Kutta schema, het leap-frog schema en een ADI-methode van Fairweather en Navon. Verder werd een begin gemaakt met de ontwikkeling van een multigrad algoritme voor hyperbolische vergelijkingen. In het bijzonder werd een relaxatietechniek beproefd gebaseerd op Chebyshev-polynomen. De resultaten zijn bemoedigend. Zowel de bovengenoemde

evaluatie als het multigridonderzoek zullen in beknopte vorm in de proceedings van het CWI Symposium verschijnen.

Op 1 november werd een bezoek aan Hydronamics en Rijkswaterstaat gebracht om respectievelijk een probleemgebied af te bakenen en de door Stelling ontwikkelde ondiepwaterprogrammatuur te verkrijgen.

#### CONSULTATIEVE WERKZAAMHEDEN

##### *Een probleem uit de atoomfysica (H.J.J. te Riele)*

Een Fredholm-integraalvergelijking van de eerste soort, die optreedt in een probleem uit de atoomfysica, werd met behulp van de regularisatiemethode van Tichonov opgelost. Hierbij waren de data onderhevig aan een fout van maximaal 3%. Niettemin konden toch voor de praktijk bevredigende resultaten worden geleverd. Een publikatie is in voorbereiding.

Speciaal voor dit project werd een vroeger ontwikkelde ALGOL 60 procedure verbeterd en geconverteerd naar FORTRAN 77.

##### *Een probleem van de afdeling MS (P. Groeneboom (MS), B.P. Sommeijer)*

De limietverdeling van schatters voor monotone dichtheden kan worden beschreven m.b.v. de oplossing van een warmtevergelijking. Deze vergelijking is met een impliciete lineaire meerstapsmethode (Gear-methode) opgelost; echter, voor enkele waarden van de parameters, kon niet voldoende nauwkeurigheid worden verkregen (uniform op het hele gebied). Vervolgens is het probleem als een Volterra-vergelijking geformuleerd. Bij het oplossen hiervan stuitte we opnieuw op nauwkeurighedsproblemen. Tenslotte bleek het mogelijk de gevraagde functie te schrijven als een machtreeks (aangevuld met asymptotische uitdrukkingen) welke zeer nauwkeurig kon worden bepaald (zie vslag van de afdeling Mathematische Statistiek voor meer details).

##### *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 mogelijkheid van de programmeertaal Ada voor het maken van numerieke programmatuur, verscheen een tweede interimrapport [NN 31] betreffende richtlijnen voor het ontwerpen van grote modulaire wetenschappelijke bibliotheken in Ada. Voorts werd gewerkt aan een definitief rapport.



## 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 gestart, waarna in het verslagjaar nog bijeenkomsten plaatsvonden op 18 november en op 2 en 16 december. Het aantal deelnemers bedroeg gemiddeld 25. Door de volgende personen werden voordrachten gehouden:

- A.O.H. Axelsson (KU Nijmegen): On the numerical solution of large scale flow problems.
- J.W. Boerstoel (NLR, Amsterdam ): Integrating multigrid relaxation into a robust fast-solver for transonic potential flows around lifting airfoils.
- R.H.J. Gmelig Meyling (Univ. van Amsterdam): Least-squares B-spline surface reconstruction in tomography.
- J.P. Hollenberg (RU Groningen): Working with vector computers.
- H. Akse (LH Wageningen): Gas-solid adsorption simulation.
- M. Bakker (O&O): Numerical solution of a one-dimensional Stefan problem arising from laser-annealing.
- B.J. Braams (FOM): Numerical modelling for a transport problem in plasma physics.
- H. de Bruin en I. Kuiper (Neratoom): Least squares numerical analysis of the steady state and transient thermal hydraulic behaviour of LMFBR heat exchangers.

### *Cursussen*

*Pascal.* In het kader van het cursussenpakket van SARA verzorgde J. Kok twee cursussen: in april/mei een cursus *Pascal voor gevorderden* en in november een cursus *Inleiding Pascal*. De laatste cursus werd ook driemaal voor een overheidsinstelling verzorgd, en wel in januari, februari/maart, en in november/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 negen 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.

- Ivan G. Graham (Univ. of Melbourne, Australië): Rapidly convergent numerical solutions of one-dimensional integral equations, 13 april.  
 G.C. Hsiao (Univ. of Delaware, USA, tijdelijk TH Darmstadt, BRD): On the numerical stability for a class of integral equations, 25 april.  
 E.J.W. ter Maten en G.L.G. Sleijnen (RU Utrecht): Differentiemethoden voor 4de orde parabolische differentiaalvergelijkingen, 11 mei.  
 L.F. Shampine (Sandia National Labs. Albuquerque, USA): Measuring stiffness, 20 juni. Global error estimation for stiff ODEs, 21 juni. Global error estimation for ODEs based on extrapolation methods, 22 juni.  
 J.M. Sanz-Serna (Univ. van Valladolid, Spanje): How, when and why do leap-frog schemes go unstable?, 2 november.  
 E.M. de Jager (Univ. van Amsterdam): De logistieke vergelijking en haar numerieke benadering, 2 november.

Voorts hielden leden van de afdeling de volgende voordrachten:

- P.M. de Zeeuw en E.J. van Asselt: De convergentiesnelheid van multi-level algoritmen toegepast op de convectie-diffusievergelijking, 4 februari.  
 J.G. Verwer en H.B. de Vries: Globale extrapolatie voor splitmethoden, 2 maart.  
 B.P. Sommeijer: Een multigridcode voor parabolische vergelijkingen, 2 maart.

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

- Algemeen Wiskunde Colloquium*, Univ. van Amsterdam (4 mei). Voordracht door H.J.J. te Riele.  
*CDC-colloquium Supercomputers*, 's- Gravenhage (6 oktober). Deelname door P.W. Hemker en H.J.J. te Riele.  
*Colloquium WGM Numerieke Wiskunde*, RU Utrecht (28 april). Deelname door K. Dekker, P.W. Hemker, P.J. van der Houwen, B.P. Sommeijer en J.G. Verwer.  
*Colloquium Numerieke Groep*, TH Delft (20 juni). Deelname door P.W. Hemker en P.M. de Zeeuw.  
*Colloquium Parallele computers en berekeningen*, RU Utrecht (11 oktober). Deelname door H.J.J. te Riele.  
*Contactgroep Numerieke stromingsleer*, TH Eindhoven (17 oktober). Deelname door P.W. Hemker en F.W. Wubs.  
*Themadag WGM Numerieke Wiskunde*, RU Utrecht (30 mei). Deelname door K. Dekker, P.J. van der Houwen en J.G. Verwer.

*Werkgroep Ada Nederland*, (6 januari, 14 april, 15 september, 24 november).  
Deelname door J. Kok (voordracht) en D.T. Winter.

*Werkgroep Supercomputers*, RU Utrecht (7 juni). Deelname door P.W. Hemker, H.J.J. te Riele en P.M. de Zeeuw.

*Werkgroep WGM Numerieke Wiskunde*, RU Utrecht (19 januari, 7 maart, 24 oktober). Deelname door E.J. van Asselt, K. Dekker, P.W. Hemker, P.J. van der Houwen, H.J.J. te Riele, B.P. Sommeijer, J.G. Verwer en P.M. de Zeeuw.

*Werkgroep Wiskundige programmatuur*, Univ. van Amsterdam (2 december).  
Deelname door J. Kok.

*WG Wintersymposium*, Veenendaal (8 januari). Deelname door P.J. van der Houwen.

*Deelname aan congressen, werkbezoeken e.d.*

J.G. Verwer bracht op 24-26 januari een werkbezoek aan TU Dresden, DDR.

P.J. van der Houwen en J.G. Verwer bezochten op 27-29 januari het *Willers-Gedächtnis-Kolloquium*, TU Dresden; beiden verzorgden een voordracht.

J. Kok en D.T. Winter namen deel aan de *Ada-Europe Conference* op 16-17 maart in Brussel, aan *Ada-Review* vergaderingen op 18 maart en 30 september in Brussel en aan *Ada-Europe Numerics* werkgroepbijeenkomsten op 9 juni en 29 september in Brussel.

Het *Negentiende Nederlands Mathematisch Congres* dat op 6 en 7 april aan de Technische Hogeschool Delft werd gehouden werd bezocht door E.J. van Asselt (voordracht), K. Dekker (voordracht), P.W. Hemker, P.J. van der Houwen, J. Kok, H.J.J. te Riele (voordracht), B.P. Sommeijer (voordracht), H.B. de Vries en P.M. de Zeeuw (voordracht).

P.J. van der Houwen bracht op 20-25 april een werkbezoek aan de Universiteit van Fribourg, Zwitserland (voordracht).

J. Kok en D.T. Winter brachten op 21 april en 1 september werkbezoeken aan NPL, Teddington, UK.

P.J. van der Houwen en J.G. Verwer bezochten op 16-19 mei het *2e Seminar Numerische Behandlung von Differentialgleichungen*, Martin-Luther-Universität, Halle, DDR; beiden verzorgden een voordracht.

P.J. van der Houwen bracht op 26 juni en 1-5 juli een werkbezoek aan de Universiteit van Manchester, UK.

De *Dundee Biennial Conference on Numerical Mathematics*, University of Dundee, 28 juni-1 juli, werd bezocht door P.W. Hemker, P.J. van der Houwen en H.J.J. te Riele; allen verzorgden een voordracht.

P.W. Hemker en J.G. Verwer bezochten de *Meeting on Error Asymptotics and Defect Correction*, Oberwolfach, BRD, 3-9 juli, waar zij een voordracht verzorgden.

H.J.J. te Riele nam deel aan de *Journées Arithmétiques*, op 11-15 juli te Noordwijkerhout (voordracht).

P.W. Hemker verzorgde voordrachten voor de *IFIP Working Conference on PDE Software: Modules, Interfaces and Systems* op 22-26 augustus te Söderköping, Zweden en de *Multigrid Conference* aan de University of

Bristol, UK op 7-9 september.

- K. Dekker, P.W. Hemker, P.J. van der Houwen, J. Kok, H.J.J. te Riele, B.P. Sommeijer, J.G. Verwer, F.W. Wubs en P.M. de Zeeuw namen deel aan de *Conferentie van numeriek wiskundigen* op 26-28 september te Zeist. P.W. Hemker hield een voordracht.
- K. Dekker bezocht de *Tagung Deutsche Mathematiker Vereinigung* op 19-23 september te Keulen (voordracht).
- J.G. Verwer bracht werkbezoeken op 24-27 oktober aan de Universiteit van Bonn, BRD, en aan de Karels Universiteit van Praag (Tjechoslowakije) op 8-12 november, alwaar hij voordrachten verzorgde.
- P.J. van der Houwen verzorgde gastcolleges op 8-11 november aan de Universiteit van Bari, Italië en op 14 november aan IAC te Rome, Italië.
- H.J.J. te Riele bracht werkbezoeken aan de Gesamthochschule, Wuppertal, BRD, op 23-25 november en aan de Universiteit van Bonn, BRD, op 13-14 december, alwaar hij voordrachten verzorgde.

#### 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.

- G.C. Hsiao (University of Delaware, USA): On the numerical stability for a class of integral equations, 25 april.
- P. Rabinowitz (Rehovot, Israël): Software for multiple integration, 14 juni.
- D. Laurie (Pretoria, Zuid-Afrika), 15 juni.
- L.F. Shampine (Albuquerque, USA): Measuring stiffness, 20 juni. Global error estimation for stiff ODEs, 21 juni. Global error estimation for ODEs based on extrapolation methods, 22 juni.
- H. Brunner (Université de Fribourg, Zwitserland) 8-14 december.
- J.M. Sanz-Serna (Univ. van Valladolid, Spanje): How, when and why do leap-frog schemes go unstable?, 2 november.
- mrs. J. Scott (University of Oxford, UK): A unified approach to convergence analysis of discretization methods, 12 december; Gronwall inequalities, 13 december.

#### VOORDRACHTEN DOOR MEDEWERKERS

- P.J. van der Houwen: Chebyshev iteration in multigrid methods. *Willers-Gedächtnis Kolloquium*, TU Dresden, DDR, 28 januari.
- J.G. Verwer: Contractivity of locally one-dimensional splitting methods. *Willers-Gedächtnis Kolloquium*, TU Dresden, DDR, 28 januari.
- H.J.J. te Riele & J. van de Lune: Enkele aspecten van het numeriek verifiëren van de Riemann-hypothese. *Algemeen Wiskunde Colloquium*, Amsterdam, 9 februari.
- B.P. Sommeijer: Een multigridcode voor parabolische vergelijkingen. *Werkgroep Differentiaal- en integraalvergelijkingen*, Amsterdam, 2 maart.
- J.G. Verwer: Global extrapolation for splitting methods. *Werkgroep WGM Numerieke Wiskunde*, Utrecht, 7 maart.

- E.J. van Asselt: Strategieën voor het stoppen van het Newton-proces bij Full-Multi-Grid methoden. *Negentiende Nederlands Mathematisch Congres*, Delft, 6 april.
- K. Dekker: Foutschattingen voor de oplossing van algebraïsche vergelijkingen in Runge-Kutta methoden. *Negentiende Nederlands Mathematisch Congres*, 6 april.
- P.M. de Zeeuw: Aspecten van multigridmethoden met vectorcomputers. *Negentiende Nederlands Mathematisch Congres*, 6 april.
- H.J.J. te Riele: Constructie van nieuwe- uit bevriende getallenparen. *Negentiende Nederlands Mathematisch Congres*, 7 april.
- B.P. Sommeijer: Predictor-corrector methoden met vergrote stabiliteits gebieden. *Negentiende Nederlands Mathematisch Congres*, 7 april.
- P.J. van der Houwen: A survey of generalized predictor-corrector methods with applications to parabolic differential equations. Université de Fribourg, 21 april.
- P.J. van der Houwen: Generalized predictor-corrector methods, Martin-Luther-Universität, Halle, (DDR), 17 mei.
- J.G. Verwer: Stability in the method of lines. Martin-Luther-Universität, Halle, DDR, 18 mei.
- P.W. Hemker: ILU- and ILLU-relaxation in multigrid for strongly asymmetric problems. *Colloquium Numerieke Groep*, TH Delft, 20 juni.
- P.W. Hemker: Multigrid methods and problems with a small parameter in the highest derivative. Dundee, Schotland, 1 juli.
- H.J.J. te Riele: A comparison of numerical methods for the linear generalized Abel integral equation. Dundee, Schotland, 1 juli.
- P.W. Hemker: Mixed defect correction iteration for the solution of a singular perturbation problem. Oberwolfach, BRD, 5 juli.
- J.G. Verwer: Step-by-step stability in the numerical solution of shallow water equations. Oberwolfach, BRD, 5 juli.
- H.J.J. te Riele: New very large amicable pairs. Noordwijkerhout, 12 juli.
- P.W. Hemker: A portable vector code for autonomous multigrid models. Söderköping, Zweden, 22 augustus.
- P.W. Hemker: Multigrid for the anisotropic- and convection-diffusion equation. Bristol, UK, 7 september.
- P.W. Hemker: Some implementations of multigrid linear system solvers. Bristol, UK, 8 september.
- K. Dekker: Error bounds for the solution to the algebraic equations in Runge-Kutta methods and their relation to B-convergence. *DMV-Tagung*, Köln, BRD, 19 september.
- P.W. Hemker: Aspects of vector-implementations for multigrid subroutines. Zeist, 27 september.
- P.J. van der Houwen: Geïtereerde splitmethoden van hoge orde voor parabolische vergelijkingen. *Werkgroep WGM Numerieke Wiskunde*, Utrecht, 24 oktober.
- J.G. Verwer: Step-by-step stability in the numerical solution of time dependent partial differential equations. Een serie van 3 gastcolleges, Universiteit van

Bonn, BRD, 24,25,26 oktober.

- J.G. Verwer: Stability and convergence of approximations to partial differential equations. Karels Universiteit, Praag, Tjechoslowakije, 9 november.
- P.J. van der Houwen: Linear multistep methods for periodic initial value problems; Predictor-corrector methods for parabolic equations with delay; A general class of linear methods for Volterra equations; Stability results for discrete Volterra equations. Universiteit van Bari, 8, 9, 10 en 11 november.
- P.J. van der Houwen: Linear multistep methods for periodic initial value problems, IAC, Rome, 14 november.
- H.J.J. te Riele: Disproof of the Mertens conjecture, Wuppertal, BRD, 24 november.
- J. Kok: Ada vergeleken met Pascal (deel 1), *Werkgroep Ada Nederland*, 24 november.
- H.J.J. te Riele: A comparison of numerical methods for Abel-type first kind integral equations, Bonn, BRD, 13 december.

#### PUBLIKATIES

##### *Rapportenserie*

- (Alle hier genoemde rapporten, behalve NN 29, NN 31 en NN 32 zijn preprints.)
- NW 144 P.J. van der Houwen (1983). Algebraically equivalent linear multistep solutions of Volterra integral equations and certain systems of ODEs.
- NW 145 B.P. Sommeijer & P.J. van der Houwen (1983). Software with low storage requirements for two-dimensional nonlinear parabolic differential equations.
- NW 146 J. van de Lune & H.J.J. te Riele (1983). On the zeros of the Riemann zeta function in the critical strip, III.
- NW 147 A.O.H. Axelsson & J.G. Verwer (1983). Boundary value techniques for initial value problems in ordinary differential equations.
- NW 148 H.B. de Vries (1983). The multi-grid method in the solution of time-dependent nonlinear partial differential equations.
- NW 149 P.J. van der Houwen (1983). Stability results for discrete Volterra equations.
- NW 150 J.G. Verwer & H.B. de Vries (1983). Global extrapolation of a first order splitting method.
- NW 151 P.J. van der Houwen & H.J.J. te Riele (1983). Linear multistep methods for Volterra integral and integro-differential equations.
- NW 152 P.J. van der Houwen & B.P. Sommeijer (1983). Stability in linear multistep methods for pure delay equations.
- NW 153 H.J.J. te Riele (1983). New very large amicable pairs.
- NW 154 P.W. Hemker, P. Wesseling & P.M. de Zeeuw (1983). A portable vector-code for autonomous multigrid modules.
- NW 155 H.J.J. te Riele & Ph. Schroevers (1983). A comparative survey of numerical methods for the linear generalized Abel integral equation.
- NW 156 H.B. de Vries (1983). A comparative study of ADI splitting methods

- for parabolic equations in two space dimensions.
- NW 157 P.J. van der Houwen & B.P. Sommeijer (1983). Linear multistep methods with minimized truncation error for periodic initial value problems.
- NW 158 P.W. Hemker (1983). Multigrid methods for problems with a small parameter in the highest derivative.
- NW 159 E.J. van Asselt (1983). Termination strategies for Newton iteration in full multigrid methods.
- NW 160 E.J. van Asselt (1983). On M-functions and nonlinear relaxation methods.
- NW 161 J.G. Verwer & K. Dekker (1983). Step-by-step stability in the numerical solution of partial differential equations.
- NW 162 P.W. Hemker (1983). Mixed defect correction iteration for the solution of a singular perturbation problem.
- NN 29 J. van de Lune & H.J.J. te Riele (1983). Rigorous high speed separation of zeros of Riemann's zeta function, III.
- NN 30 H.J.J. te Riele (1983). Iteration of number-theoretic functions.
- NN 31 G.T. Symm, B.A. Wichmann, J. Kok & D.T. Winter (1983). Guidelines for the design of large modular scientific libraries in Ada, second interim report.
- NN 32 J. Kok (1983). Ada vergeleken met Pascal.

*Publikaties in tijdschriften, proceedings e.d.*

- N 1 S. Amini, C.T.H. Baker, P.J. van der Houwen, P.H.M. Wolkenfelt (1983). Stability analysis of numerical methods for Volterra integral equations with polynomial convolution kernels. *J. of Integral Equations* 5, 73-92.
- N 2 K. Dekker & J.G. Verwer (1983). Estimating the global error of Runge-Kutta approximations for ordinary differential equations. *Differential-Difference Equations*, ISNM 62, eds. Collatz et al., Birkhäuser, 55-71.
- N 3 P.W. Hemker (1983). The use of defect correction for the solution of a singularly perturbed ODE. *Procs. of the Conference on the Numerical Treatment of Ordinary Differential Equations* (R. März ed.), 91-103, Humboldt Universiteit, Berlin, DDR.
- N 4 P.W. Hemker (1983). Numerical aspects of singular perturbation problems. *Asymptotic Analysis II* (F. Verhulst ed.), Springer LNM 985, 267-287, Springer Verlag.
- N 5 P.W. Hemker & P.M. de Zeeuw (1983). Defect correction for the solution of a singular perturbation problem. *Scientific Computing, IMACS Transactions on Scientific Computation, Vol. 1*, (R.S. Stepleman ed.), North Holland Publ. Comp., pp. 113-118.
- N 6 P.W. Hemker, R. Kettler, P. Wesseling & P.M. de Zeeuw (1983). Multigrid Methods: Development of fast solvers. *J. Applied Mathematics and Computation* 13, 311-326.
- N 7 P.J. van der Houwen & B.P. Sommeijer (1983). Improved absolute stability of predictor-corrector methods for retarded differential equations. *Differential-Difference Equations*, ISNM 62, eds. Collatz et al, Birkhäuser, 137-148.

- N 8 P.J. van der Houwen & B.P. Sommeijer (1983). Analysis of Chebyshev Relaxation in Multigrid Methods for nonlinear parabolic equations. *ZAMM* 63, 193-201.
- N 9 P.J. van der Houwen & B.P. Sommeijer (1983). Predictor-corrector methods with improved absolute stability regions. *IMA J. Numer. Anal.* 3, 417-437.
- N 10 P.J. van der Houwen & H.B. de Vries (1983). A fourth order ADI method for semidiscrete parabolic equations. *J. Comp. Appl. Math.* 9, 41-63.
- N 11 J. van de Lune & H.J.J. te Riele (1983). On the zeros of the Riemann zeta function in the critical strip. III, *Math. Comp.* 41, 759-767.
- N 12 H.J.J. te Riele (1983). Iteration of number-theoretic functions. *Nieuw Archief voor Wiskunde, Vierde Serie, 1*, 345-360.
- N 13 J.G. Verwer, S. Scholz, J.G. Blom & M. Louter-Nool (1983). A class of Runge-Kutta-Rosenbrock methods for solving stiff differential equations. *ZAMM* 63, 13-20.
- N 14 P.H.M. Wolkenfelt (1983). Modified multilag methods for Volterra functional equations. *Math. Comp.* 41, 301-316.
- N 15 P.H.M. Wolkenfelt (1983). On the relation between the repetition factor and numerical stability of direct quadrature methods for second kind Volterra integral equations. *SIAM J. Numer. Anal.* 20, 1049-1061.



# Verslag van de Afdeling Informatica

## OVERZICHT VAN DE ONDERZOEKSPROJECTEN

### AI 1 Complexiteit en algoritmen

- 1.1 Sequentiële algoritmen
- 1.2 Gedistribueerde algoritmen
- 1.3 Concrete algoritmen
- 1.4 Diversen

### AI 2 Concurrency/specificatiemethoden

- 2.1 Denotationele semantiek
- 2.2 VLSI-semantiek
- 2.3 Procesalgebra
- 2.4 Herschrijfsystemen
- 2.5 ESPRIT FAST

### AI 3 Programmatuur

- 3.1 Uitbreidbare programmeeromgevingen
- 3.2 Programmeertaalontwerp
- 3.3 Software engineering

### AI 4 Architectuur

- 4.1 VLSI-ontwerp
- 4.2 Dataflow

### AI 5 Interactie

- 5.1 Dialoogprogrammering
- 5.2 Taalprimitieven voor rastergrafiek (STW)
- 5.3 Computer geïntegreerde productie (ESPRIT)

## SAMENSTELLING VAN DE AFDELING

prof.dr. J.W. de Bakker (chef)	[AI 2.1]
dr. J.C. van Vliet (souschef tot 1 oktober)	[AI 3.3]
dr. P. Klint (waarnemend souschef vanaf 1 juni)	[AI 3.1]
prof.dr. M. Rem (adviseur)	[AI 4]

dr. J.A. Bergstra (wet. medewerker)	[AI 2.2-2.5]
drs. C.L. Blom (wet. medewerker)	[AI 5.3]
ir. J. Ebergen (wet. medewerker)	[AI 4.1]
drs. P.J.W. ten Hagen (wet. medewerker)	[AI 5]
drs. A. Janssen (wet. medewerker)	[AI 5.3]
dr. J.W. Klop (wet. medewerker)	[AI 2.2-2.5]
drs. A.A.M. Kuijk (wet. medewerker)	[AI 5.3]
ir. E.A. Kuypers (wet. medewerker)	[AI 3.1]
drs. A.K. Lenstra (wet. medewerker)	[AI 1.3]
L.G.L.T. Meertens (wet. medewerker)	[AI 1.4], [AI 3.2]
S. Pemberton (wet. medewerker)	[AI 3.2]
drs. G. van Rossum (wet. medewerker)	[AI 3.2]
drs. M.M. de Rooter (STW-medewerker)	[AI 5.2]
A.H. Veen, M.Sc. (wet. medewerker)	[AI 4.2]
dr. P.M.B. Vitányi (wet. medewerker)	[AI 1]
drs. W.E. van Waning (wet. medewerker)	[AI 5.1], [AI 5.3]
drs. F. van Dijk (programmeur)	[AI 3.2]
L.J.M. Geurts (programmeur)	[AI 3.2]
J. Heering (programmeur)	[AI 3.1]
drs. T.J.G. Krijnen (programmeur)	[AI 3.2]
R. van den Born (stagiair)	[AI 4.3]
J.A.M. van de Graaf (stagiair)	[AI 3.2]
F.A.H. van Harmelen (stagiair)	[AI 3.2]
J.N. Kok (stagiair)	[AI 2.1]
A.J.C. Nienhuys (stagiair)	[AI 3.2]
H.D.A. Tan (stagiair)	[AI 3.1]

## WETENSCHAPPELIJK VERSLAG

### *AI 1 Complexiteit en algoritmen*

#### *1.1 Sequentiële algoritmen*

*1.1.2 Efficiënte counter implementaties* (P.M.B. Vitányi). Een counter is een datastructuur die een geheeltallige variable bevat. In iedere stap kan het opgeslagen getal met een eenheid opgehoogd/afgelaagd en het resultaat op gelijkheid met nul getest worden. Een multicounter machine bestaat uit één of meer counters. Een *Augmented Counter Machine* (ACM) kan ook nog in één stap de inhoud van iedere counter vervangen door die van iedere andere counter. Zulk een machine is wezenlijk krachtiger dan een multicounter. De toewijzing van de counterinhouden kan gezien worden als het uitvoeren van een *semipermutatie* tussen de geheeltallige countervariabelen. De techniek van uitgestelde carry/borrow propagatie in IW 193/IW 216 (te verschijnen in *SIAM J. Comput.*) bleek te kunnen worden gecombineerd met / uitgebreid tot uitgestelde semipermutatie propagatie. Een ACM kan zodoende in *real-time* en

*log-space* geïmplementeerd worden op een *oblivious 1-kops bandeenheid* ([IW 225] en te verschijnen in *SIAM J. Comput.*). Eerdere (IW 167/IW 197) optimale counter implementaties op acyclische logische netwerken, cyclische logische netwerken, VLSI en RAMs, verschenen in *Information and Control* [I 22].

*1.1.3 Uniforme complexiteit* (P.M.B. Vitányi). De ruimte-tijd beweging van de geheugenpointer van de in het bovenstaande resultaat gebruikte machine is een *fractal curve*. In het bijzonder bestrijkt de pointer in *elk* interval van  $n$  stappen orde  $\log n$  geheugenplaatsen, voor iedere  $n$ . Een berekening waarvoor dit laatste geldt, noemen we *uniform log n* geheugen. Iedere multitape Turing machine berekening in uniforme  $\log n$  geheugen kan in real-time geïmplementeerd worden op een *oblivious 1-kops bandeenheid*. De klasse UNIFORM LOGSPACE is daarmee waarschijnlijk de enige berekeningsklasse die zulke eigenschappen met eindige automaten deelt en krachtiger is ([IW 226], gerapporteerd in *10th Int. Coll. on Automata Languages and Programming*, Barcelona [I 21]. Definitieve versie in [IW 228], te verschijnen in *Theoretical Computer Science*).

*1.1.4 Veel-een simulatie* (P.M.B. Vitányi). Bij het voorgaande onderwerp werd onderzocht in hoeverre veel geheugenpointers door een enkele konden worden vervangen zonder tijdsverlies. Het is sinds lang bekend dat het tijdsverlies ten hoogste kwadratisch en -in het meest algemene geval- tenminste lineair is. Recentelijk werd de ondergrens opgehoogd tot ongeveer  $n \log n$ . Voor oblivious implementatie was deze ondergrens langer bekend. (Obliviousness is een scherpe restrictie.) In [IW 226], gerapporteerd op de bovengenoemde *10th Int. Coll. on Automata Languages and Programming* [I 21], werd de ondergrens voor *oblivious* implementatie gebracht op  $n^{*1,5}$ . Met gebruik van de informatie theoretische descriptieve complexiteit met betrekking tot de incompressibiliteit van random rijen, ontwikkeld door Kolmogorov en Chaitin, werd de ondergrens in [IW 245] verbeterd tot  $n^{*1,618}$  voor *iedere* implementatie van één queue of twee stapels op één tape. Het eerdere rapport IW 139 betreffende de berekeningskracht van 2 koppen op 1 band versus 2 banden met ieder 1 kop werd gereviseerd volgens de nieuwe Kolmogorov complexiteitstechniek tot [IW 246] (te verschijnen in *J. Computer and System Sciences*). Het bekende feit dat meer geheugeneenheden meestal de berekeningskracht vergroten werd voor een wilde verscheidenheid van geheugentypen bewezen met een meta-argument. Voor geheugentypen (datastructuren) waarvan een collectie een stapel kan implementeren en die zelf op een collectie stapels geïmplementeerd kunnen worden, geldt dat *iedere* extra eenheid de berekeningskracht vergroot [IW 244]. Dit toont aan dat alle real-time hiërarchieën binnen de real-time definieerbare talen equivalent zijn met de multistapel hiërarchie.

## 1.2 Gedistribueerde algoritmen

*1.2.1 Computernetwerken* (P.M.B. Vitányi). Een veel voorkomende logische organisatie van netwerken van processoren is de fysische of virtuele *ring*. In *crash recovery* in computernetwerken, of andere taken waarbij er geen centrale controle is, moet er eerst overeenstemming bereikt worden over de keus van een nieuwe *leider*. Bijvoorbeeld, in een token-ring netwerk, waar het token is verloren geraakt of vermenigvuldigd, moet er een *enkel* nieuw token gegenereerd worden. Dus, na een initiële, mogelijk lokale storing die door tenminste een proces waargenomen wordt, moeten de gedistribueerde processen een extreem vinden waarover zij het allen eens zijn. Het gebruik van klokken door de individuele processoren stelt ons in staat een oplossing met een lineair aantal message passes te vinden, mits we aannemen dat die grootheden van verstreken tijd in de ring voldoen aan het axioma van Archimedes. Deze bij uitstek in de praktijk gemaakte aanname geeft niet alleen een oplossing die optimaler is in *message passes* en *bit* complexiteit dan eerdere oplossingen voor asynchrone ringen (voor synchrone ringen geldt de aanname *a fortiori* en is de nieuwe oplossing zonder verdere aannamen al beter), maar stelt ons ook in staat de bekende niet-lineaire ondergrens voor het asynchrone geval te doorbreken [IW 243].

*1.2.2 VLSI-complexiteit* (P.M.B. Vitányi). Elektronische beginselen tonen aan dat verschillende aannamen over vertragingen van signaalvoortplanting in lange draden (o.a. kwadratisch diffusie, lineair repeater, logaritmisch à la Mead-Rem) leiden tot verschillende optimale architecturen voor hetzelfde probleem. De *relatieve* complexiteit van de verschillende architecturen verandert door verschillende aannamen. Bijvoorbeeld, de boomarchitectuur is niet altijd optimaal voor information storage-retrieval. Een rapport is in voorbereiding.

## 1.3 Concrete algoritmen

*1.3.1 Factorisatie van polynomen en primaliteit* (A.K. Lenstra). Het onderzoek op het gebied van polynoomfactorisatie werd voortgezet. Verscheidene generalisaties van de in 1982 ontwikkelde algoritme werden gepubliceerd:

- polynomen in meer veranderlijken over eindige lichamen [I 17], [IW 221], te verschijnen in *Journal of Computer and System Sciences*)
- polynomen in meer veranderlijken met rationale coëfficiënten [I 18], [IW 229], [IW 230], te verschijnen in *Theoretical Computer Science*)
- polynomen in meer veranderlijken over algebraïsche getallenlichamen [IW 233]

Voor polynomen in een veranderlijke met rationale coëfficiënten werd in [IW 242] een factorisatie-algoritme beschreven die gebruik maakt van complexe benaderingen van nulpunten en niet van de, meer gebruikelijke, p-adische factorisatie. Van dit onderzoek werd op vele plaatsen verslag uitgebracht. Dit onderzoek zal in 1984 resulteren in een promotie.

De in 1982 aangekondigde implementatie van de primaliteits test op de CRAY-1 is uitgevoerd; bovendien werd de test geïmplementeerd op een CDC 205. Ten behoeve van de werkzaamheden op de CRAY werd in januari een bezoek gebracht aan het University of London Computer Centre. De CRAY-1 implementatie werd ook geïnstalleerd op de CRAY-computer van Bell Laboratories, Murray Hill. Van dit onderzoek werd rapport uitgebracht aan de landelijke werkgroep *supercomputers*. Met behulp van de implementatie op de CDC van SARA en op de CRAY in Murray Hill werd weer van vele 'pseudo-primes' de primaliteit bewezen, o.a. van vele priemmen afkomstig van de Cunningham Project Tables.

#### 1.4 Diversen

1.4.1 *Orde van grootte symbolen* (P.M.B. Vitányi, L.G.L.T. Meertens). Het verschillende gangbare gebruik van de Orde van grootte symbolen werd geïnventariseerd. De twee hoofdmogelijkheden zijn uniforme definitie (Knuth) en complementaire wiskundige eigenschappen (Hardy) waarbij het verschil vooral gemaakt wordt bij Grote Omega in verband met 'wilde' functies. De voorstellen werden gecalibreerd en vergeleken in het raamwerk van de *logaritmico-exponentiële* functies [IW 239], te verschijnen in het *EATCS Bulletin*.

1.4.2 *PBNA Overzicht Theoretische Informatica* (P.M.B. Vitányi). In opdracht van de Koninklijke PBNA werd Hoofdstuk VI 'Theoretische Informatica' van het te verschijnen *Polyautomatiserings Zakboekje* vervaardigd (bevattende Automaten, Talen, Complexiteit, Algoritmen) [IN 23].

#### AI 2 Concurrency/specificatiemethoden

2.1 *Denotatieve semantiek* (J.W. de Bakker, J.N. Kok). J.W. de Bakker zette, deels in samenwerking met J.I. Zucker (SUNY at Buffalo) zijn onderzoek naar het gebruik van topologische en orde-theoretische technieken in de denotatieve semantiek, speciaal van concurrency, voort. Over de rol van compactheid in de, op metrische topologie gebaseerd, semantiek van de operaties merge en fair merge verscheen [IW 238]. In het kader van het promotie-onderzoek van J.J.Ch. Meyer (VU Amsterdam) werd ook de orde-theoretische methode bij de semantiek van deze operaties bestudeerd. Een combinatie van metrische en orde-theoretische technieken werd gehanteerd bij een studie van de semantiek van niet-deterministische data flow.

Tezamen met gastmedewerker E. Best (GMD, Bonn) werd voorts een studie gemaakt van concurrente programma's als predicatransformaties. In het kader van afstudeerwerk van J.N. Kok (Univ. van Amsterdam) werd een begin gemaakt met een topologische behandeling van 'functional programming', waarbij speciaal contraherende afbeeldingen belangrijk zijn.

Als verslag van eerder werk aan denotatieve semantiek, speciaal van concurrency, verschenen [I1]-[I4]. Voorts kwamen in het verslagjaar de

proceedings van de (in 1982 gehouden) *Advanced Course on the Foundations of Computer Science: Distributed Systems*, geredigeerd door J.W. de Bakker en J. van Leeuwen (RU Utrecht), gereed als [MC Tracts 158, 159].

2.2 *VLSI-semantiek* (J.A. Bergstra, J.W. Klop). In [IW 227], inmiddels verschenen in *Integration* [I 8], wordt een recursieregel gegeven die het gedrag van simpele elektrische schakelingen beschrijft. Het begrip 'restoring logic' kan hiermee exact gedefinieerd worden. Als toepassing wordt het Muller C- circuit geanalyseerd.

2.3 *Procesalgebra* (J.A. Bergstra, J.W. Klop). In [IW 218, 222, 231, 232, 234, 235, 241] wordt de ontwikkeling van diverse aspecten van de procesalgebra gerapporteerd. I.h.b. communicatie, abstractie van interne stappen, specificatie van processen via abstracte datatypen en via systemen van fixed point vergelijkingen. Er werd samengewerkt in dit project met J.V. Tucker (Leeds) en J. Tiuryn (Warschau).

2.4 *Herschrijfsystemen* (J.A. Bergstra, J.W. Klop). In samenwerking met J.C.M. Baeten (TH Delft) werd gewerkt aan zgn. priority rewrite systems. In 1984 wordt hierover een rapport geschreven.

2.5 *ESPRIT FAST* (J.A. Bergstra, J.W. Klop). In het kader van FAST (Formal Approach to Software Technology) in samenwerking met Philips, CGE en COPS werd gewerkt aan methodologische grondslagen voor het ontwerpen en maken van omvangrijke systeemsoftware in een industriële context.

### *AI 3 Programmatuur*

3.1 *Uitbreidbare programmeeromgevingen* (J. Heering, P. Klint, E.A. Kuypers). In een uitbreidbare, op taaldefinities gebaseerde, programmeeromgeving zijn twee belangrijke componenten te onderscheiden, nl. de editor/pretty-printer en de evaluator. Beide zijn geparametriseerd met een taaldefinitie en worden ook wel 'taal-onafhankelijk' genoemd. Er is een vergelijking gemaakt tussen elders ontwikkelde taal-onafhankelijke editors/pretty-printers.

P. Klint bracht van 2 juli tot 1 augustus een werkbezoek aan INRIA (Rocquencourt, Frankrijk) om contacten tot stand te brengen met onderzoekers op het gebied van programmeeromgevingen. Dit heeft geresulteerd in [IW 240] waarin drie taal-onafhankelijke programmeeromgevingen vergeleken werden. De contacten met de onderzoekers uit de Mentor, respectievelijk CEYX-groep van INRIA werden voortgezet. Het onderzoek heeft zich verder geconcentreerd op het semantiekgedeelte van taaldefinities en de evaluator. Er is - niet dan na moeizaam zoeken - gekozen voor algebraïsche specificatie van de semantiek. De evaluator zal gebaseerd zijn op (zo mogelijk) uit de algebraïsche specificatie afgeleide herschrijfgeregels. Hierover zal in 1984 worden gerapporteerd.

H.D.A. Tan was 3 maanden als stagiair werkzaam binnen het deelproject

als onderdeel van zijn studie voor elektrotechnisch ingenieur aan de TH Twente. Een verslag van zijn werk op het gebied van VLSI-algoritmen voor het parallel herkennen van context-vrije talen is verschenen als rapport [IN 24]. De stage werd begeleid door J. Heering.

### 3.2 Programmeertaalontwerp

3.2.1 *Abstracto* (L.G.L.T. Meertens). De nadruk van het werk aan *Abstracto* heeft zich ontwikkeld van algoritmische transformaties, via pre-algoritmische transformaties, naar een beide omvattend systeem, waarin specificaties en algoritmen binnen hetzelfde algebraïsche kader worden behandeld. (Veel van het werk hieraan werd gedaan tijdens een jaar verlof aan het Courant Institute for Mathematical Sciences, Universiteit van New York.)

3.2.2 *B* (F. van Dijk, L.J.M. Geurts, T.J.G. Krijnen, L.G.L.T. Meertens, S. Pemberton, G. van Rossum). Een voorlopig ontwerp van een uitgebreide aan *B* toegewijde programmeeromgeving kwam tot stand, die door J.A.M. van de Graaf (stagiair Univ. van Amsterdam) in zijn stageverslag wordt vastgelegd. Deze omgeving wordt gekenmerkt door de afwezigheid van een speciale commandotaal: de commando's van *B* zelf en die van de editor zijn voldoende voor het activeren van zulke uiteenlopende features als het starten van een proces, het ongedaan maken van een berekening en het opruimen van een gegevensbestand.

*Implementatie.* Een belangrijke stap was het ontwerp van een boomstructuur voor de interne representatie van *B*-programma's en de ontwikkeling van zowel een parser om zo'n boom op te bouwen, als een interpreter om zo'n boom te executeren. Voorts werd de module die dynamisch groeiende *B*-datastructuren als *B*-bomen behandelt, voltooid, uitgebreid getest en geoptimaliseerd door verwijdering van aan het licht gebrachte bottle-necks, zodat de overhead ook voor kleine gevallen aanvaardbaar werd. Als voorbereiding van statische typechecking is een begin gemaakt met de implementatie van het in [IW 214] beschreven unificatie-algoritme voor de types van *B*. Om het systeem in bredere kring beschikbaar te maken, werd een kleinere versie geproduceerd, geschikt voor machines met een kleine adresruimte, zoals PDP/11-computers. Om ervaring op te doen met de overdraagbaarheid van dit systeem, werd het o.a. getransporteerd naar een MC-68000-systeem, welwillend uitgeleend door de firma's Manudax en ACE. Tegen het eind van het jaar is IBM verzocht een Personal Computer ter beschikking te stellen in het kader van IBM's programma voor steun aan universiteiten en onderzoeksinstituten. Aan het eind van het verslagjaar werd dit verzoek ingewilligd.

*Editor.* Als vervolg op het ontwerp en de gedeeltelijke implementatie van een prototype door A.J.C. Nienhuis en F.A.H. van Harmelen (stagiairs Univ. van Amsterdam) onder leiding van J.C. van Vliet, is een efficiëntere syntax-

gestuurde editor voor B geïmplementeerd [IW 220, IW 248].

Bij het ontwerp is geprobeerd het opdrachtenrepertoire zo klein mogelijk te houden zonder de gebruiksmogelijkheden te beperken. Een belangrijke rol wordt hierbij vervuld door de 'focus', een oplichtend deel van het beeldscherm dat het deel van het programma aangeeft waarop de edit-opdrachten betrekking hebben en waarvan plaats en grootte door aparte opdrachten veranderd kunnen worden. De editor is ook geschikt om de inhoud van variabelen te veranderen.

De huidige implementatie is voldoende compleet en efficiënt voor realistisch gebruik, zij het dat er nog enkele nieuwe faciliteiten gepland zijn. Deze implementatie maakt deel uit van de 'Mark 1' distributie van B.

*Verspreiding.* Om de taal naar buiten verdere bekendheid te geven, werden lezingen gehouden en werd de eerste aflevering van *The B Newsletter* uitgegeven. Aan een aantal geïnteresseerde academische instellingen werd het voorlopige systeem Mark 0 ter beschikking gesteld.

Aan het eind van het jaar was de beter overdraagbare, efficiëntere en uitgebreidere versie Mark 1 vrijwel gereed.

De contacten met de technische hogeschool Brighton Polytechnic leidden tot samenwerkingsplannen, die nog op subsidie wachten.

Om de niet-professionele gebruiker te bereiken waarop B mikt, is een leerboek voor beginners in voorbereiding.

*3.3 Software engineering* (J.A. Bergstra, J.C. van Vliet). In het kader van het Postacademisch Onderwijs in de Informatica werd op 3, 4, 17 en 18 maart een PAO-cursus *Moderne technieken in software engineering* verzorgd. Hiervoor werd een uitgebreide syllabus geschreven, die door J.C. van Vliet bewerkt wordt tot een leerboek Software Engineering.

#### *AI 4 Architectuur*

*4.1 VLSI-ontwerp* (J. Ebergen, M. Rem). In het jaar 1983 heeft grotendeels een verkenning plaatsgevonden van het onderzoeksgebied VLSI. Dit is gebeurd in nauwe samenwerking met de TH Eindhoven VLSI-Club o.l.v. prof.dr. M. Rem. Deze bijeenkomsten werden tweewekelijks bezocht. Ook zijn het *Data Flow symposium* en een aantal lezingen uit het colloquium *Parallele computers en berekeningen* bezocht i.v.m. de nauwe verwantheid met VLSI-ontwerp.

Er is vooral veel aandacht besteed aan het ontwikkelen van een handige ontwerpmethode van programma's die geschikt zijn te worden geïmplementeerd als VLSI-systemen. Hiervoor is gebruik gemaakt van de door prof.dr. M. Rem en dr. J.L.A. van de Snepscheut ontwikkelde tracetheorie. Als verrassend resultaat is hieruit een ontwerpmethode voortgekomen die aanleiding gaf tot nieuwe en efficiëntere programma's voor o.a. de semafoor, de counter, de bag, de stack, de queue en de sorteercomponent. Uitvoerige rapportage hiervan is in 1984 te verwachten.

Naast een ontwerpmethode voor programma's is ook aandacht besteed



aan de implementatie van deze programma's. Ook hier zijn belangrijke vorderingen gemaakt.

*4.2 Imperatieve taal voor een dataflow machine* (R. van den Born, F. van Dijk, A.H. Veen, A.C. Veldkamp (O&O)). Teneinde de implementatie van het dataflow analyse algoritme binnen een redelijke termijn te kunnen afronden, werd besloten de klasse van programma's die door de compiler wordt geaccepteerd, te beperken. De belangrijkste beperking is de uitsluiting van andere datastructuren dan niet-cyclische arrays. Hierdoor hoeft met de problemen van overloading en cyclische datastructuren geen rekening te worden gehouden. Ook wordt interprocedurale aliasing buiten beschouwing gelaten. Deze beperkingen zullen de taal niet minder geschikt maken voor het programmeren van de voor dataflow machines gebruikelijke numerieke problemen.

De hierdoor vereenvoudigde implementatie van het dataflow analyse algoritme werd vrijwel afgerond. Alleen faciliteiten voor meer-dimensionale arrays ontbreken nog. Veel aandacht vergde de implementatie en het testen van het, in het voorgaande jaar ontworpen, aliasing algoritme.

De meeste tijd werd dit jaar besteed aan rapportage. F. van Dijk en A.C. Veldkamp (O&O) wijdden hun afstudeerverslag aan de implementatie van het algoritme en aan de toepassing hiervan voor statische type-analyse. Enige hoofdstukken van het proefschrift van A.H. Veen kwamen gereed, waarvan twee de neerslag vormen van een uitgebreid literatuuronderzoek. Enige variaties van het overzicht van dataflow machines werden op twee bijeenkomsten gepresenteerd en gepubliceerd [I 26, 27].

In samenwerking met de Rijksuniversiteit Utrecht werd een symposium over dataflow computing georganiseerd, waar een aantal buitenlandse deskundigen op dit gebied als gastspreker fungeerden. Dezen namen ook deel aan de workshop die hierop aansluitend op het CWI werd gehouden.

R. van den Born voltooide zijn ontwerp voor een flow analysator voor micro-code programma's voortvloeiend uit het (in 1982 wat betreft het CWI beëindigde) project Automatische Generatie van Micro-code. Het gebrek aan structuur van de gebruikte micro-programmeertaal stelde hoge eisen aan het analyse algoritme. Het afstudeerverslag over dit werk kwam vrijwel gereed.

## *AI 5 Interactie*

*5.1 Dialoogprogrammering* (P.J.W. ten Hagen). Het onderzoek aan *dialoogcellen* werd voortgezet. In samenwerking met TNO-IBBC en later ook Philips-ISA, werd de semantiek van dialoogcellen voldoende precies vastgelegd om (in het volgend jaar) een implementatie te kunnen maken. Het principe van tijdige activering werd nader uitgewerkt. Tevens werd een ontwerp gemaakt van de interface met een onderliggend grafisch systeem. De koppeling met applicaties vereiste eveneens een nauwkeurige studie. De belangrijkste bevindingen werden in beknopte vorm gepresenteerd op een *Eurographics Tutorial* in Zagreb. Voordrachten over dialoogcellen werden gehouden op het INRIA te Parijs, op een *Eurographics/Siggraph workshop* te Seeheim (BRD) en aan de Universiteit

van Tokyo. In het verslagjaar verscheen ook bij TNO-IBBC een rapport van J. Derksen over dialoogprogrammering gebaseerd op zijn doctoraalscriptie die in het kader van dit project tot stand kwam.

*5.2 Taalprimitieven voor rastergrafiek, STW-project* (P.J.W. ten Hagen, M.M. de Ruiter). Dit STW-project dat in samenwerking met de vakgroep Informatica van de KU Nijmegen (J. van den Bos en W. Theunissen) wordt uitgevoerd, kon halverwege het verslagjaar met een volledige bezetting worden voortgezet door indiensttreding van W. Theunissen. Na voltooiing van een basissysteem voor rastergrafiek (M.M. de Ruiter) op basis van GKS werd een aanvang gemaakt met ontwerp en definitie van de basisconstructies en de daarop te baseren taalprimitieven. Deze zijn in het verslagjaar zover voltooid dat een proefimplementatie kon worden gemaakt. Intussen wordt aan de completering van de primitiva doorgewerkt. Voorlopig is het systeem beperkt tot 2-dimensionale primitiva. Een eerste rapport over de basisconcepten en de beschikbare subset is in bewerking. Inmiddels is de samenwerking uitgebreid met een verwant STW-project: 'datastructuren voor rastergrafiek' (L.R.A. Kessener).

*5.3 Computer-geïntegreerde productie, ESPRIT-CIM* (C.L. Blom, P.J.W. ten Hagen, A. Janssen, A.A.M. Kuyk, W.E. van Wanng). Dit onderzoeks- en ontwikkelingsproject uit de pilot-phase van het EG-ESPRIT programma werd in september van het verslagjaar toegewezen aan een combinatie bestaande uit British Leyland Systems inc., (Redditch, UK), en het CWI als partners, verstrekt met deelnemers van Trinity College, Dublin, Ierland en de vakgroep Informatica van de Universiteit van Amsterdam (L.O. Hertzberger, P. Hartel, F. Tuynman en A. Choudry) als sub-contractors. Het project moet een grondige analyse maken van de problemen op het gebied van Informatie Technologie die zich voordoen bij het invoeren van computers bij ontwerp en fabricage, eventueel tot aan realisatie van een volledig computerondersteund en computergestuurd systeem. Speciaal moet aandacht worden gegeven aan de situatie in de EG-landen in vergelijking met o.a. de USA en Japan. Het project is het hoofdproject uit de pilot-phase van ESPRIT-CIM.

In de resterende drie maanden van het verslagjaar werd een begin gemaakt met verzamelen van de grote hoeveelheid referentiemateriaal uit literatuur, eigen ervaringen, bezoeken aan industrieën, onderzoeks- en ontwikkelingslaboratoria en CIM-gebruikers. Dit materiaal moet een beeld geven van de toegepaste Informatie Technologie en de technologieën die thans ontwikkeld worden. Tegelijkertijd wordt een functioneel model voor CIM ontwikkeld door de industriële partners. De beide analyses tezamen moeten tenslotte leiden tot een aantal aanbevelingen (zgn. 'design rules') voor IT-strategieën voor processing, communicatie en gegevensbeheer. Daarnaast moeten modules en bijbehorende interfaces worden geïdentificeerd die geschikt zijn voor standaardisatie. De functionele classificatie zal gebruikt worden als basis voor verder ESPRIT-CIM werk.

In het kader van dit project maakte P.J.W. ten Hagen met L.O.

Hertzberger een studiereis naar Japan, waar veel waardevolle informatie werd verzameld. Een rapport over deze reis is in voorbereiding.

#### BELEIDSMATIGE EN CONSULTATIEVE WERKZAAMHEDEN

Naast de reguliere beleidsvorming, in het bijzonder uitmondende in het wetenschappelijk programma 1984/ meerjarenplan 1985-1989, was de afdeling betrokken bij een aantal speciale ontwikkelingen betreffende de voorbereiding en uitvoering van beleid op het gebied van informaticaonderzoek. Een kort overzicht volgt.

- *Overheidsstimulering informatica.* P. Klint was tot 1 mei gedetacheerd bij het Ministerie van Onderwijs en Wetenschappen, Directoraat-Generaal Wetenschapsbeleid, als beleidsmedewerker ten behoeve van het overheidsbeleid in deze sector. De vaste overlegcommissie SMC/SION besteedde intensieve aandacht aan de voorbereiding van een beleidsnota waarin de rol van het CWI in het kader van de overheidsstimulering informatica wordt beschreven. De afdeling was op een aantal manieren betrokken bij de voorbereiding van de nota; een interimversie verscheen in oktober.
- *Taakverdeling en Concentratie/Nationale Faciliteit Informatica.* De afdeling bereidde een voorstel 'Een ontwerp- en programmeeromgeving gebaseerd op algebraïsche specificaties' voor en was ook betrokken bij een VUA/UvA voorstel 'Aspecten van vijfde generatie computersystemen'.
- *ZWO speciaal programma informatica.* De afdeling diende een project *Gedistribueerde systemen, i.h.b. netwerken* in.
- *ESPRIT: het EG European Strategic Program for Research in Information Technology.* In de eerste helft van het verslagjaar werd veel aandacht besteed aan de voorbereiding van de indiening van projecten bij het ESPRIT pilot programma (J.W. de Bakker, J.A. Bergstra, P.J.W. ten Hagen). Het CWI participeerde in een tweetal consortia: één met NV Philips Gloeilampenfabrieken en één met BLSL (UK) als prime contractor. Deze consortia dienden projecten in in respectievelijk de ESPRIT hoofdstukken Software Technology (nl. a Formal Approach to Software Technology) en Computer Integrated Manufacturing (nl. Design Rules for Computer Integrated Manufacturing). Beide projecten werden per 1 september gehonoreerd en vervolgens in uitvoering genomen. Aan het FAST project werken mee J.A. Bergstra (CWI projectleider) en J.W. Klop en aan het CIM project P.J.W. ten Hagen, (CWI projectleider), W.E. van Waning en de drie ESPRIT medewerkers C.L. Blom, A. Janssen en A.A.M. Kuyk.
- *SION.* Door J.W. de Bakker werd tezamen met prof.dr. W.P. de Roever (KU Nijmegen) en prof.dr. G. Rozenberg (RU Leiden) het initiatief genomen tot een landelijk project concurrency (syntactische, semantische en bewijstheoretische aspecten). Het project werd in december door SION gehonoreerd. In 1984 zal met de uitvoering een aanvang worden gemaakt; deze bestaat uit promotie-onderzoek van een drietal ZWO-medewerkers, waarvan één gedetacheerd bij het CWI, een landelijk seminarium en een landelijke werkgroep op het onderzoeksterrein van het project. Bij de planning werd speciaal aandacht geschonken aan contacten met industriële research.

Leden van de afdeling waren op velerlei wijze werkzaam ten behoeve van of in opdracht van nationale of internationale organisaties en instellingen. Voor gedetailleerde gegevens wordt verwezen naar de overzichten betreffende commissies, besturen e.d. en van educatieve werkzaamheden. Een globaal overzicht volgt.

#### *Internationaal*

Werkzaamheden (bestuurs-/programmacomitélidmaatschap, refereewerk, diverse organisatorische taken) werden verricht voor de International Federation for Information Processing, de European Association for Theoretical Computer Science, de European Association for Computer Graphics, EG/CREST, EG/ESPRIT en Multiannual Program, de International Standards Organisation (Grafische standaards/GKS) en internationale tijdschriften (redactie/refereewerk).

#### *Nationaal*

Op diverse manieren werden taken verricht ten behoeve van de Stichting i.o. Informatica Onderzoek in Nederland (ambtelijk secretariaat/bestuurs- of commissielidmaatschap van SION en haar werkgemeenschappen Theoretische Informatica, Programmatuur en Architectuur, Interactieve Systemen; organisatie NGI/SION-congres, beoordelingscommissie Voorwaardelijke Financiering).

De afdeling was betrokken bij de voorbereiding PAO Informatica (voorbereidingscommissie en programmacommissie) en gaf een drietal PAO cursussen.

J.A. Bergstra zette zijn samenwerking met een aantal Nederlandse softwarehouses, gewijd aan studies van de daar gebruikte ontwikkelingsmethodes, voort. Als publikaties verschenen [IN 26, I 13, I 14].

Op het gebied van de grafische standaard GKS werd gewerkt door P.J.W. ten Hagen en M.M. de Ruiter, in samenwerking met M. Bakker en B.P. Rouwhorst (beiden O&O). Allereerst werd de GKS-implementatie in C onder UNIX voltooid tot aan level 2b. Een prerelease is geïnstalleerd bij ca. 50 gebruikers in Europa en N-Amerika. De belangstelling neemt nog steeds toe. Naast de C-versie wordt thans gewerkt aan een FORTRAN 77 schil om de UNIX-implementatie. Deze is in eerste instantie bestemd voor TNO-IBBC's CAD/CAM project. Op de ISO/TC 97/ SC 5/ WG 2- graphics vergadering in Canada droeg P.J.W. ten Hagen het voorzitterschap van deze werkgroep over aan dr. J. Schönhut van DIN. Namens NNI dienden P.J.W. ten Hagen en L.R.A. Kessener een voorstel in voor een 3D- extensie, welke vervolgens door ISO werd geaccepteerd als basis voor een 3D- standaard. In december kwam de eerste zgn. working draft gereed, welke thans door ISO wordt gereviewed. Deze 3D- extensie zal op dezelfde wijze als GKS worden geïmplementeerd en gedistribueerd.

J.W. Klop was secretaris van de ZWO-werkgroep Taal- en Spraaktechnologie; L.G.L.T. Meertens was lid van de werkgroep. De werkgroep *Taal- en Spraaktechnologie* is op verzoek van het Directoraat-Generaal voor

Wetenschapsbeleid door ZWO opgericht en heeft tot taak het uitbrengen van continueringsadviezen van enkele lopende onderzoeksprojecten alsmede het uitbrengen van een rapport met strategische aanbevelingen voor een raamprogramma op Taal- en Spraaktechnologisch gebied in Nederland. De thematiek van de Taal- en Spraaktechnologie kan voor een goed deel binnen de Kunstmatige Intelligentie gesitueerd worden (natuurlijke taal, interface mens-machine, kennisrepresentatiesystemen). In het kader van dit secretariële werk werd een ruim aantal bezoeken gebracht aan onderzoeksinstellingen en bedrijven die op dit gebied werkzaam zijn.

#### EDUCATIEVE WERKZAAMHEDEN EN EXTERNE CONTACTEN

##### *Conferenties, colloquia en cursussen*

*Symposium Data Flow Computing.* In samenwerking met de Rijksuniversiteit Utrecht en het NGI werd op 2 juni een symposium Data Flow Computing gehouden, waar ruim honderd personen aan deelnamen. De volgende lezingen werden gehouden:

A.P.W. Böhm (Utrecht): Introduction to data-driven computation models.

A.H. Veen (AI): Introduction to data-driven computer architectures.

John Gurd (Manchester, UK): Practical experience with the Manchester prototype dataflow machine.

Arvind (MIT, USA): The MIT tagged token dataflow machine.

Sun-Yuan Kung (USC, USA): VLSI array processors: from transversal filtering to wavefront array processing.

*Workshop allocatieproblemen en programmeren van dataflow machines.* Op 3 juni werd op het CWI een besloten workshop gehouden gewijd aan allocatieproblemen en programmeren van dataflow machines. Buiten de reeds vermelde sprekers op het symposium namen hieraan deel: H.J. Sint, R.T. Boute (KU Nijmegen), H. Wijshof (RU Utrecht), F. Feldbrugge (Philips), H. Sips (TH Delft), L. Caluwaerts (Agfa-Gevaert), J. Heering en P. Klint (beiden AI).

*Colloquium Van specificatie tot implementatie.* In dit colloquium, dat onder leiding stond van J. Heering, werden de volgende voordrachten gehouden:

C.J. Koomen (Philips Telecommunicatie Industrie): Naar een wetenschappelijke discipline voor system engineering.

L.G.L.T. Meertens (AI): Algoritmiek.

J. Darlington (Imperial College of Science and Technology): Program development using declarative languages.

R.L. Baber (onafhankelijk management consultant): Software development: science or patchwork?

H.B.M. Jonkers (Philips Natuurkundig Laboratorium): Ontwerp van een object-georiënteerde ontwerptaal.

J.A. Bergstra (AI): Algebraïsche specificatie van gedistribueerde processen.

### *Postacademisch Onderwijs (PAO) Informatica*

In het kader van de voorbereidingscommissie Postacademisch Onderwijs in de Informatica werd een drietal cursussen georganiseerd:

*Interactieve computergrafiek, I.* Deze cursus verschaftte een introductie in programmeermethoden voor computergrafiek op basis van GKS. Daarnaast werden de belangrijkste aspecten van interactie alsmede programmeermethoden voor interactieve systemen behandeld. De cursus werd gehouden van 12-14 en 26-28 januari, voor 25 deelnemers. Cursusleider was P.J.W. ten Hagen; D.S.H. Rosenthal assisteerde bij het practicum.

*Interactieve computergrafiek, II.* Deze cursus, over hetzelfde onderwerp als I, werd gehouden van 23-25 maart en 13-15 april, voor 29 deelnemers. Leiding en practicum als boven.

*Moderne technieken in software engineering.* In de cursus werden aan de hand van een eenvoudig model de diverse fasen van de software life cycle besproken. De cursus besteedde voornamelijk aandacht aan meer moderne en algemeen toepasbare technieken. Hiertoe behoren o.a. technieken waarmee men tot een goede modulaire opbouw van het systeem kan komen, alsmede faciliteiten in moderne programmeertalen (zoals ADA), die dit ondersteunen. De cursus werd gehouden van 3-4, 17-18 maart, voor 28 deelnemers. Docenten waren J.A. Bergstra en J.C. van Vliet.

### *Werkgroepen en studiegroepen*

*Werkgroep Grafische Standaards.* Deze werkgroep heeft in het verslagjaar een implementatieteam geformeerd dat een volledige GKS 7.2 implementatie in FORTRAN 77 moet maken. Deze overdraagbare implementatie komt ter beschikking van rekencentra en software-industrie. Het volledige ontwerp en de code voor level 0a kwamen nog in het verslagjaar gereed.

Daarnaast heeft de werkgroep voor ISO commentaar geleverd op het Grafische meta file voorstel en zelf een voorstel voor een 3D- extensie voor GKS gedaan. Dit laatste is door ISO overgenomen.

Het implementatieteam komt maandelijks bijeen. De standaardisatiegroep eveneens. Zij was ook vertegenwoordigd op een aantal internationale bijeenkomsten in ISO-verband.

*Werkgroep Semantiek van programmeertalen.* Deze in 1979 opgerichte werkgroep is bestemd voor het presenteren van eigen of andermans resultaten op het gebied van de denotationele semantiek, algebraïsche semantiek, bewijstheorie, specificaties, concurrency. De bijeenkomsten vonden afwisselend bij het CWI en bij de RU Utrecht plaats. De leiding berustte bij W.P. de Roever (RU Utrecht, KU Nijmegen) en J.W. Klop (AI). De werkgroep kwam in 1983 drie maal bijeen. De volgende voordrachten werden gehouden:

R. Gerth: Concurrent garbage collection.

R. Koymans (Philips Telecommunicatie Industrie (Hilversum): Asynchrone real-time communicatie: een semantiek voor CHILL/D-16.

J.W. Klop (AI): Proces algebra: theorie.

J.A. Bergstra (AI): Proces algebra: toepassingen.

*Studiegroep Data Flow Club.* De Data Flow Club kwam dit jaar zes maal bijeen en diende als forum voor het uitwisselen van vaak nog ongerijpte ideeën. De deelnemers waren: A.P.W. Böhm (RU Utrecht), H.J. Sint (KU Nijmegen), R. van den Born, J. Heering, P. Klint, S. Pemberton, A.H. Veen, P.M.B. Vitányi (allen AI).

*Deelname aan CWI- cursussen en colloquia*

Hiervoor verwijzen wij naar de desbetreffende verslagen.

*Deelname aan colloquia en werkgroepen buiten het CWI*

J.W. de Bakker, J.A. Bergstra, J. Ebergen, J.W. Klop, A.K. Lenstra en P.M.B. Vitányi namen deel aan (een keuze uit) de bijeenkomsten van:

- de werkgemeenschap Theoretische Informatica
- de landelijke werkgroep Semantiek
- het landelijk Seminarium theoretische informatica (RU Leiden)
- het colloquium Parallele computers en berekeningen (RU Utrecht)
- de MC-THE Werkgroep 'Partieel geordende berekeningen'

L.J.M. Geurts nam deel (als spreker) aan:

- algemeen informatica colloquium, KU Nijmegen, 28 januari
- rekencentrum colloquium, TH Eindhoven, 25 april
- colloquium computertoepassingen, HTS, Den Haag, 2 december

J.W. Klop nam deel (als spreker) aan:

- colloquium informatica, VU Amsterdam, 7 december

*Deelname aan congressen, werkbezoeken e.d.*

Aan het op 30 en 31 maart te Amsterdam gehouden *NGI/SION-congres* werd deelgenomen door: J.W. de Bakker en J.C. van Vliet (leden organisatie commissie), door P.J.W. ten Hagen, J. Heering, J.W. Klop, P. Klint, S. Pemberton, M.M. de Ruiten, A.H. Veen en P.M.B. Vitányi.

Aan het op 2 juni te Utrecht gehouden symposium *Data Flow Computing* werd deelgenomen door J.W. de Bakker, J. Heering, P. Klint, E.A. Kuypers, A.K. Lenstra en A.H. Veen (mede-organisator en spreker).

Alle leden van de afdeling namen deel aan het op 25 november gehouden *CWI symposium Wiskunde en Informatica*. J.W. de Bakker was mede-organisator.

J.A. Bergstra, P.J.W. ten Hagen en J.C. van Vliet brachten op 19 januari een werkbezoek aan het dr. Neher Laboratorium, Leidschendam.

P.J.W. ten Hagen, P. Klint en J.C. van Vliet brachten op 21 en 22 februari een werkbezoek aan INRIA, Rocquencourt.

J.W. de Bakker, A.K. Lenstra en P.M.B. Vitányi namen deel aan het *10th*

*International Colloquium Automata, Languages and Programming*, Barcelona, 18-22 juli.

J.W. de Bakker en J.A. Bergstra brachten verscheidene werkbezoeken aan Philips, Brussel, ter voorbereiding van het ESPRIT FAST project en aan de EG, Brussel, als reviewer van een ESPRIT studieproject.

J.A. Bergstra en J.W. Klop brachten verscheidene werkbezoeken aan Philips, Brussel en CGE, Marcoussis (Frankrijk) ter uitvoering van het ESPRIT FAST project. Voorts bezochten zij van 10-14 oktober de *Workshop Abstract Data Types and Concurrency* te Mook.

J.W. de Bakker nam voorts deel aan de *NSF Workshop on Logics of Programs*, Carnegie-Mellon University, 6-10 juni, en bracht werkbezoeken aan BLSL, Redditch, (UK) 24 mei (tezamen met P.J.W. ten Hagen, ter voorbereiding van het ESPRIT-CIM project), aan de TH Aken en GMD Bonn, 10 en 11 november, en aan de EG, Brussel, 9 december, t.g.v. een bijeenkomst van de *ADA Europe Working Group on Formal Semantics*.

J.A. Bergstra bezocht op 4 november de Universiteit van Parijs te Orsay als lid van een promotiecommissie.

P.J.W. ten Hagen was program chairman van de jaarlijkse conferentie van de *Europese Associatie voor Computer Graphics* en editor van de *Proceedings*. De conferentie vond plaats 29 augustus tot 2 september, te Zagreb. Voorts bezocht hij:

- ISO/TC 97/SC 5/WG 2 vergadering, Gananoque, Canada, 19-23 september
- ISO/TC 97/SC 5 subcommitteevergadering, Ottawa, Canada, 26-30 september
- (tezamen met C.L. Blom en W.E. van Waning) Workshop CIM, Redditch, UK, 12-14 oktober
- Workshop on Interface Management Systems, Seeheim, BRD, 31 oktober-3 november
- CIM Workshop, EG, Brussel, 9-11 november
- NICOGRAPH Conference, Tokyo, 1-3 december

P. Klint nam van 10 tot 14 januari deel aan de cursus *Efficient FORTRAN Techniques for Vector Processing*, Eindhoven. Op 19 juli bracht hij een werkbezoek aan de EG, Brussel, als reviewer van een project in het kader van ADA-Europe en van 6 tot 9 september nam hij deel aan het *Joint International Seminar on the Teaching of Computer Science: 'Man-Machine Interaction'*, University of Newcastle upon Tyne (UK). Ook maakte hij van 7 tot 11 november een studiereis naar Hongarije in het kader van werkzaamheden ten behoeve van de Universiteit van Amsterdam.

E.A. Kuypers bezocht het *5th Computer Generation Symposium*, Amsterdam, 10 juni.

A.K. Lenstra nam deel aan:

- Eurocal '83, European Computer Algebra Conference, London, UK, 28-30 maart
- 15th Annual ACM Symposium on Theory of Computing, Boston, MA, USA, 25-27 april



- Journées Arithmétiques, Saint Etienne, Frankrijk, 3-8 oktober  
L.G.L.T. Meertens bezocht het *10th ACM Symposium on Principles of Programming Languages*, Austin, USA, van 10 tot 12 januari en op 20 september een bijeenkomst van de *IFIP WG 2.1 Task Force on CIP-L*, te München, BRD.

S. Pemberton bezocht op 13 april de UNIX-EEUG Conference te Bonn, BRD.

G. van Rossum nam deel aan de cursus *Implementatie van Portable Software*, september, KU Nijmegen.

A.H. Veen nam op 27 en 28 juni deel aan de *Workshop on Future Directions for High-Speed Computer Architectures*, Universiteit van Manchester, UK, met aansluitend werkbezoek aan de Data Flow Research Group aldaar. Op 10 november nam hij deel aan de *Workshop The New Generation of Programming Languages and Supporting Computer Architectures*, georganiseerd door BIRA en ACM, te Antwerpen.

J.C. van Vliet bracht op 31 januari een werkbezoek aan het Computer Laboratory, Universiteit van Cambridge, UK en op 1 februari een werkbezoek aan Cambridge University Press.

#### BEZOEKERS

De afdeling werd bezocht door o.a.

Arvind	(MIT)
R.L. Baber	(Management consultant)
E. Best	(GMD, Bonn)
S.D. Brookes	(Carnegie-Mellon)
J. Darlington	(Imperial College)
D. Duce	(Rutherford Appleton Lab., UK)
G. Enderle	(Kernforschungszentrum, Karlsruhe)
J. Gurd	(Manchester)
F.R.A. Hopgood	(Rutherford Appleton Lab., UK)
C.B. Jones	(Manchester)
F. Kimura	(Tokyo)
S.K. Kung	(USC, Los Angeles)
P. Marchant	(British Leyland)
B. Mèlèse	(INRIA)
Th. Neumann	(TH Darmstadt)
T. Reps	(Cornell University)
W.C. Rounds	(Michigan)
G. Schiffner	(Bremen)
D.S. Scott	(Carnegie-Mellon)
J.T. Schwartz	(New York University)
J. Tiurny	(Warschau)
J.V. Tucker	(Leeds)
B.J. Wielinga	(Universiteit van Amsterdam)
P. Dewilde	(TH Delft)

R. Yeomans (British Leyland)  
 J.I. Zucker (SUNY at Buffalo, USA)

#### VOORDRACHTEN DOOR BEZOEKERS

- F.R.A. Hopgood (Rutherford Appleton Laboratories, UK): Personal Workstations.
- S.D. Brookes (Carnegie-Mellon University, Pittsburgh, USA): A semantics for synchronous VLSI systems (14 juli).
- T. Reps (Cornell University, USA): A language-based editor generator (26 juli).
- P. Dewilde (TH Delft): Het VLSI-design traject (23 september).
- B.J. Wielinga (Univ. van Amsterdam): Kunstmatige Intelligentie (26 oktober).
- E. Best (GMD, Bonn, BRD): Some aspects of net theory (27 oktober).
- G. Schiffner (Universiteit Bremen, BRD): A specification and performance evaluation model for multi-computer database machines (3 november).
- B. Mélése (INRIA, Frankrijk): A tour through the Mentor system (22 november).

Voor voordrachten door bezoekers zie ook de verslagen van het *Colloquium Van specificatie tot implementatie*, het *Symposium Data Flow Computing* en het *CWI Symposium Wiskunde en Informatica*.

#### VOORDRACHTEN DOOR MEDEWERKERS

- L.G.L.T. Meertens: Incremental polymorphic type checking in B. *10th ACM Symposium on Principles of Programming Languages*, Austin, 9 januari.
- L.J.M. Geurts: Ontwerp van een programmeeromgeving toegewijd aan B. *Algemeen Informatica Colloquium*, KU Nijmegen, 28 januari.
- J.C. van Vliet: The B programming environment. *Computer Science Colloquium*, Cambridge, UK, 31 januari.
- P.J.W. ten Hagen: Basisprogrammatuur voor computergrafiek. *CIAD bijeenkomst*, Utrecht, 17 februari.
- P.J.W. ten Hagen: Dialogue Cells. INRIA, Rocquencourt, 22 februari.
- J. Heering: Programmeeromgevingen. *College Software Engineering*, Univ. van Amsterdam, 25 maart, 15 april.
- P.J.W. ten Hagen: Dialogocellen. *NGI/SION-Symposium* Amsterdam, 30 maart.
- J. Heering: Taaldefinities als kern voor een programmeeromgeving. *NGI/SION-Symposium*, Amsterdam, 30 maart.
- P. Klint: Partiële evaluatie als implementatiemethode voor een programmeeromgeving. *NGI/SION-Symposium*, Amsterdam 30 maart.
- A.K. Lenstra: Factoring polynomials over algebraic number fields. *Eurocal '83, European Computer Algebra conference*, London, UK, 30 maart.
- S. Pemberton: Aspects of the beginners' programming language B. *NGI/SION Symposium*, Amsterdam, 30 maart.
- P.J.W. ten Hagen & M.M. de Ruiter: GKS in C. *NGI/SION-Symposium*,

- Amsterdam, 30 maart.
- J.W. Klop: Sequentiële iteraties van procesgrammaticas. *NGI/SION-Symposium*, Amsterdam, 31 maart.
- P.M.B. Vitányi: Hoe moeilijk is tellen? *NGI/SION-Symposium*, Amsterdam, 31 maart.
- S. Pemberton: The B programming language. *UNIX-EEUG Conference*, Bonn, 13 april.
- A.K. Lenstra: Polynomial-time algorithms for the factorization of polynomials. Werkbezoek, IBM Thomas J. Watson Research Center, Yorktown Heights, New York, USA, 19 april.
- A.K. Lenstra: Recent developments in primality testing. Werkbezoek, IBM Thomas J. Watson Research Center, Yorktown Heights, New York, USA, 20 april.
- A.K. Lenstra: Polynomial-time algorithms for the factorization of polynomials. Werkbezoek, Bell Laboratories, Murray Hill, New Jersey, USA, 21 april.
- L.J.M. Geurts: B: een nieuwe programmeertaal in een eigen programmeeromgeving. *Rekencentrumcolloquium*, TH Eindhoven, 25 april.
- A.K. Lenstra: Factoring multivariate polynomials over a finite field. *15th Annual ACM Symposium on Theory of Computing*, Boston, Massachusetts, USA, 26 april.
- A.K. Lenstra: Polynomial-time algorithms for the factorization of polynomials. Werkbezoek, University of Maryland, College Park, Maryland, USA, 28 april.
- A.K. Lenstra: Recent developments in primality testing. Werkbezoek, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Massachusetts, USA, 2 mei.
- A.K. Lenstra: Recent developments in primality testing. Werkbezoek, University of Toronto, Toronto, Ontario, Canada, 3 mei.
- A.K. Lenstra: Polynomial-time algorithms for the factorization of polynomials. Werkbezoek, University of Georgia, Athens, Georgia, USA, 9 mei.
- A.K. Lenstra: Recent developments in primality testing. Werkbezoek, Carnegie-Mellon University, Pittsburgh, Pennsylvania, USA, 12 mei.
- J.A. Bergstra. Procesalgebra. Vereniging voor Logica en Grondslagen van de Wiskunde, Utrecht, 15 mei.
- A.K. Lenstra: Polynomial-time algorithms for the factorization of polynomials. Werkbezoek, Sandia National Laboratories, Albuquerque, New Mexico, USA, 16 mei.
- A.K. Lenstra: Recent developments in primality testing. Werkbezoek, University of Southern California, Los Angeles, California, USA, 19 mei.
- A.K. Lenstra: Polynomial-time algorithms for the factorization of polynomials. Werkbezoek, University of California at Berkeley, Berkeley, California, USA, 24 mei.
- A.K. Lenstra: Recent developments in primality testing. Werkbezoek, Purdue University, West Lafayette, Indiana, USA, 27 mei.
- A.H. Veen: Introduction to data-driven computer architectures. *Symposium Data Flow Computing*, Utrecht, 2 juni.
- A.H. Veen: Allocation problems in data flow machines. *Workshop on Current*

- Problems in Data Flow Machines*, Amsterdam, 3 juni.
- J.W. de Bakker: Compactness in models for nondeterminacy and data flow. *NSF Symposium on Logics of Programs*, Pittsburgh, USA, 8 juni.
- P.J.W. ten Hagen: Kennisrepresentatie in CAD. *CIAD werkgroep Knowledge Bases for CAD*, Utrecht, 16 juni.
- A.H. Veen: Translating from an imperative language. *Workshop on Future Directions for high-Speed Computer Architectures*, Manchester, 28 juni.
- P.M.B. Vitányi: On the simulation of many storage heads by a single one. *10th Colloquium on Automata, Languages and Programming*, Barcelona, Spanje, 18 juli.
- J.W. de Bakker: Processes and a fair semantics for the ADA rendez-vous. *10th Colloquium on Automata, Languages and Programming*, Barcelona, Spanje, 20 juli.
- A.K. Lenstra: Factoring multivariate integral polynomials. *10th Colloquium on Automata, Languages and Programming*, Barcelona, Spanje, 22 juli.
- L.G.L.T. Meertens: Algoritmiek. IMC/CWI (bij gelegenheid van de naamsverandering), 31 augustus.
- L.G.L.T. Meertens: Algorithmics, an algebraic approach to algorithm specification and construction. *IFIP WG 2.1 TASK Force on CIP-L*, München, BRD, 20 september.
- P.J.W. ten Hagen: The implementation of GKS 7.2. Canadese Werkgroep Computergrafiek, Ottawa, 27 september.
- A.K. Lenstra: Implementation of Adleman's primality test. Voordracht op uitnodiging tijdens de *Journées arithmétiques*, Saint Etienne, Frankrijk, 6 oktober.
- A.K. Lenstra: Implementation of Adleman's primality test. Werkbezoek, Istituto di Analisi dei Sistemi ed Informatica, Rome, Italië, 12 oktober.
- A.K. Lenstra: Polynomial factorization by root approximation. Werkbezoek, Istituto di Analisi dei Sistemi ed Informatica, Rome Italië, 13 oktober.
- J.A. Bergstra & J.W. Klop: Voordrachtenserie over resp. Abstract Data Types, en Process Algebra, *Workshop Abstract Data Types & Concurrency*, Mook, 10-14 oktober.
- P.J.W. ten Hagen: Computer-geïntegreerde productie. *Werkgemeenschap Interactieve Systemen*, Utrecht, 21 oktober.
- J.A. Bergstra: Sequential rewrite systems. *Colloquium*, Universiteit Parijs/Orsay, 4 november.
- J.W. de Bakker: Semantics of concurrency. *TH Aken Colloquium*, 11 november.
- W.E. van Waning: Grafische metafiles. *CIAD werkgroep communicatie tussen CAD-systemen*, Zoetermeer, 10 november.
- A.H. Veen: Data-driven computer architectures. *Workshop The New Generation of Programming Languages and Supporting Computer Architectures*, Antwerpen, België, 10 november.
- P. Klint: An overview of the SUMMER programming language. Kalmar Laszlo Cybernetic Laboratory, Univ. Szeged, Hongarije, 11 november.
- J.A.M. van de Graaf: Het ontwerp van een programmeeromgeving voor B.

*Colloquium Informatica*, VU Amsterdam, 23 november.

P.J.W. ten Hagen: The Graphical Kernel System and its 3D extension. Universiteit van Tokyo, Japan, 30 november.

P.J.W. ten Hagen: Dialogue Cells. Universiteit van Tokyo, Japan, 30 november.

L.J.M. Geurts: De taal B: motieven van de ontwerpers. *Colloquium Computertoepassingen*, HTS, Den Haag, 2 december.

J.W. Klop: Axiomas voor parallelle processen. *Colloquium Informatica*, VU Amsterdam, 7 december.

J.W. de Bakker: Semantics of concurrency. *ADA-Europe Working Group on Formal Semantics*, Brussel, België, 9 december.

#### PUBLIKATIES

##### *Rapportenseries*

IW 218 J.A. Bergstra & J.W. Klop (1983). Process algebra for communication and mutual exclusion.

IW 219 T. Krijnen & L.G.L.T. Meertens (1983). Making B-trees for B.

IW 220 F.A.H. van Harmelen (1983). On the implementation of an editor for the B programming language.

IW 221 A.K. Lenstra (1983). Factoring multivariate polynomials over finite fields.

IW 222 J.A. Bergstra & J.W. Klop (1983). A process algebra for the operational semantics of static data flow networks.

IW 223 J.A. Bergstra & J. Tiuryn (1983). PC-compactness, a necessary condition for the existence of sound and complete logics of partial correctness.

IW 224 J.A. Bergstra, A. Cmielienska & J. Tiuryn (1983). Another incompleteness theorem for Hoare's logic.

IW 225 P.M.B. Vitányi (1983). An optimal simulation of counter machines: the ACM case.

IW 226 P.M.B. Vitányi (1983). On the simulation of many storage heads by a single one.

IW 227 J.A. Bergstra & J.W. Klop (1983). A proof rule for restoring logic circuits.

IW 228 P.M.B. Vitányi (1983). On the simulation of many storage heads by one.

IW 229 A.K. Lenstra (1983). Factoring multivariate integral polynomials.

IW 230 A.K. Lenstra (1983). Factoring multivariate integral polynomials, II.

IW 231 J.A. Bergstra & J.W. Klop (1983). An abstraction mechanism for process algebras.

IW 232 J.A. Bergstra & J.W. Klop (1983). An algebraic specification method for processes over a finite action set.

IW 233 A.K. Lenstra (1983). Factoring multivariate polynomials over algebraic number fields.

IW 234 J.A. Bergstra, J.W. Klop & J.V. Tucker (1983). Algebraic tools for system construction.

- IW 235 J.A. Bergstra & J.W. Klop (1983). The algebra of recursively defined processes and the algebra of regular processes.
- IW 236 J.A. Bergstra & J.V. Tucker (1983). The axiomatic semantics of programs based on Hoare's logic.
- IW 237 J.A. Bergstra & J.J.Ch. Meyer (1983). On specifying sets of integers.
- IW 238 J.W. de Bakker & J.I. Zucker (1983). Compactness in semantics for merge and fair merge.
- IW 239 P.M.B. Vitányi & L.G.L.T. Meertens (1983). Big omega versus the wild functions.
- IW 240 P. Klint (1983). A survey of three language-independent programming environments.
- IW 241 J.A. Bergstra & J. Tiuryn (1983). Process algebra semantics for queues.
- IW 242 A.K. Lenstra (1983). Polynomial factorization by root approximation.
- IW 243 P.M.B. Vitányi (1983). Distributed elections in an archimedean ring of processors (preliminary version).
- IW 244 P.M.B. Vitányi (1983). The simple roots of real-time computation hierarchies (preliminary version).
- IW 245 P.M.B. Vitányi (1983). An  $N^{1.618}$  lower bound on the time to simulate one queue or two pushdown stores by one tape.
- IW 246 P.M.B. Vitányi (1983). On two-tape real-time computation and queues.
- IW 247 J.N. Akkerhuis (1983). Typesetting and Troff.
- IW 248 A. Nienhuis (1983). On the design of an editor for the B programming language.
- IN 22 T. Hagen & J. McKie (1983). The European Unix network.
- IN 23 P.M.B. Vitányi (1983). Automatentheorie, complexiteit en algoritmen.
- IN 24 H.D.A. Tan (1983). VLSI-algoritmen voor herkenning van context-vrije talen in lineaire tijd.
- IN 25 P. Klint (1983). Het software house- een simulatiespel.
- IN 26 J.A. Bergstra & J.J. Smeets (1983). Formele ontwikkeling van schermverloopschema's en interactieve programma's.

*Publikaties in tijdschriften, proceedings e.d.*

- I 1 J.W. de Bakker, J.A. Bergstra, J.W. Klop & J.J.Ch. Meyer (1983). Linear time and branching time semantics for recursion with merge. J. Diaz (ed.). *Proc. 10th ICALP*, Lecture Notes in Comp. Science, 154, Springer, Berlijn, 39-51.
- I 2 J.W. de Bakker, J.J.Ch. Meyer & J.I. Zucker (1983). On infinite computations in denotational semantics. *Theoretical Computer Science*, vol. 26, 53-82.
- I 3 J.W. de Bakker & J.I. Zucker (1983). Processes and a fair semantics for the ADA rendez-vous. J. Diaz (ed.). *Proc. 10th ICALP*, Lecture Notes in Comp. Science, 154, Springer, Berlijn, 52-66.
- I 4 J.W. de Bakker & J.I. Zucker (1983). Processes and the denotational semantics of concurrency. *Information and Control*, vol. 54, 70-120.
- I 5 J.A. Bergstra (1983). Disk allocation for cartesian product files, a counter example, *EATCS Bulletin*, 20 juni.

- I 6 J.A. Bergstra & J.W. Klop (1983). Formal proof systems for program equivalence. D. Bjørner (ed.). *Formal Description of Programming Concepts II*, North-Holland, Amsterdam, 289-302.
- I 7 J.A. Bergstra & J.W. Klop (1983). Initial algebra specifications for parametrized data types. *EIK* 19, 1/2, 17-21.
- I 8 J.A. Bergstra & J.W. Klop (1983). A proof rule for restoring logic circuits. *Integration, the VLSI Journal*, 1, 161-178.
- I 9 J.A. Bergstra & J. Terlouw (1983). Standard model semantics for DSL, a data type specification language. *Acta Informatica*, 19, 1, 97-113.
- I 10 J.A. Bergstra & J.V. Tucker (1983). Expressiveness and the completeness of Hoare's logic. *JCSS* 25, 267-284.
- I 11 J.A. Bergstra & J.V. Tucker (1983). Hoare's logic and Peano's arithmetic. *TCS* 22, 265-284.
- I 12 J.A. Bergstra & J.V. Tucker (1983). Initial and final algebra semantics for data type specifications, two characterization theorems. *SIAM J. of Computing*, 12, 2, 366-387.
- I 13 J.A. Bergstra & J.V. Tucker (1983). The completeness of the algebraic specification methods for data types. *Information and Control*, 54, 3, 186-200.
- I 14 P.J.W. ten Hagen (1983). Interactive techniques. *Eurographics 83*, Tutorial Lecture Notes.
- I 15 P.J.W. ten Hagen & J. Derksen (1983). Parallel input parsing. *Proc. VIMS Workshop*.
- I 16 P.J.W. ten Hagen (1983). The future of 3D-GKS. A. Ishizuka (ed.). *Proc. Nicograph Conference*.
- I 17 A.K. Lenstra (1983). Factoring multivariate polynomials over finite fields. *Proc. 15th ACM Symposium on Theory of Computing*, ACM, New York, 189-192.
- I 18 A.K. Lenstra (1983). Factoring multivariate integral polynomials. J. Diaz (ed.). *Proc. 10th ICALP*, Lecture Notes in Comp. Science, 154, Springer, Berlijn, 458-465.
- I 19 A.K. Lenstra (1983). Factoring polynomials over algebraic number fields. J.A. van Hulzen (ed.). *Proc. Computer Algebra*, Lecture Notes in Comp. Science, 162, Springer, Berlijn, 245-254.
- I 20 L.G.L.T. Meertens (1983). Incremental polymorphic type checking in B. *Conf. Record 10th ACM Symp. Principles of Programming Languages*, ACM, New York, 265-275.
- I 21 P.M.B. Vitányi (1983). On the simulation of many storage heads by a single one (extended abstract). J. Diaz (ed.). *Proc. 10th ICALP*, Lecture Notes in Comp. Science, 154, Springer, Berlijn, 687-694.
- I 22 P.M.B. Vitányi (1983). On efficient simulations of multicounter machines. *Information & Control* 55, 20-39.

*Overige publikaties*

- I 23 J.A. Bergstra, F. Botman & G.P.A.J. Delen (1983). Functionele specificatie van een SMX codegenerator. Rapport CAP Gemini Ned. BV, Utrecht.
- I 24 J. A. Bergstra & Th.P. van der Weide (1983). Some general operators for designing information systems structured as transaction flow diagrams. KU Nijmegen, Vakgroep Informatica, internal report no. 45.
- I 25 P.J.W. ten Hagen & L.R.A. Kessener (1983). GKS-3D, the 3D extension of GKS. ISO/TC97/S5/ WG2/Doc. no. 238.
- I 26 A.H. Veen (1983). Introduction to data-driven computer architectures. *Symposium Data Flow Computing*, Utrecht.
- I 27 A.H. Veen (1983). Data-driven computer architectures. *Workshop The New Generation of Programming Languages and Supporting Computer Architectures*, Antwerpen.



# 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)

### ONDERZOEKSTERREIN EN AANDACHTSGEBIEDEN

De numerieke wiskunde houdt zich bezig met ontwerp en onderzoek van methoden voor het vinden van benaderingen met voorgeschreven nauwkeurigheid voor wiskundig geformuleerde problemen door middel van algoritmen die (als regel door computers) in een groot doch eindig aantal stappen kunnen worden uitgevoerd. Belangrijke inspiratie- en toepassingsgebieden zijn met name de problemen uit de toepassingen der wiskunde die mathematisch, hetzij in termen van differentiaal- 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 efficiënt en verantwoord computerprogramma voor het uitvoeren van een numerieke methode construeert; hier ligt een raakvlak met de informatica).

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
Approximatie theorie	THT,RUG,THE,RUU,CWI(TW)
Iteratieve methoden	RUL,THD,RUU,KUN,CWI(NW)
Niet-lineaire stelsels & 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
Multigridtechnieken	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. van Odenhoven

Het onderzoek heeft zich in hoofdzaak geconcentreerd op het verkrijgen van quasi-optimale foutschattingen voor de nieuwe methoden. Aan de hand van een artikel van Wahlbin en Schatz zijn goede vorderingen gemaakt voor een eenvoudig modelprobleem. Foutschattingen in de supremumnorm zijn voor zo'n model verkregen. Thans worden deze resultaten verder uitgewerkt en verfijnd, in diverse richtingen.

Met de implementatie is een begin gemaakt. De problemen op dit gebied zijn aanzienlijk; met name het oplossen van grote, sterk niet-symmetrische stelsels is een probleem. De voorlopige resultaten in 2D-problemen zijn bemoedigend. Voor 1D-problemen is al een eerste algoritme met automatische maaskeuze geïmplementeerd (scalaire differentiaalvergelijkingen).

## EDUCATIEVE WERKZAAMHEDEN

### *Conferentie Numerieke wiskunde*

De achtste Conferentie Numerieke Wiskunde werd gehouden van maandag 26 september tot en met woensdag 28 september in het conferentie-oord 'Woudschoten' te Zeist. Evenals in voorgaande jaren waren er twee thema's:

- Defect-correctie en a posteriori foutschattingen
- De rol van software, interval-aritmetiek en supercomputers in de numerieke analyse

Voor ieder thema hielden enkele uitgenodigde sprekers één of twee lezingen. Deze sprekers waren voor defect-correctie en a posteriori foutschattingen:

K. Böhmer (Univ. Marburg, BRD): Defect correction methods: general principle, software-considerations, application to Hartree-Fock methods.

T. Dupont (Univ. Chicago, USA): A posteriori error estimation for evolution equations with time-dependent meshes.

H.J. Stetter (TH Wenen, Oostenrijk): Error-free solution of algebraic problems in floating point arithmetic: defect correction and interval computation in the assessment of computational errors; Error-free solution of algebraic problems in floating point arithmetic: high-accuracy algorithms with guaranteed results.

Over de rol van software, interval aritmetiek en supercomputers in de numerieke analyse spraken:

I.S. Duff (AERE, Harwell, UK): Basic aspects of numerical software; Organization of numerical software libraries.

P.W. Hemker (CWI): Aspects of vector implementations for multigrid subroutines.

M.J. Kascic (Univ. Minnesota, USA): An introduction to vector processing with application to numerical methods; Vorton dynamics: a case study of developing a fluid dynamics model for a vector processor.

H.A. van der Vorst (RU Utrecht): Comparative performance test on the CRAY-1 and CYBER-205.

De organisatie van de conferentie was in handen van de voorbereidingscommissie, bestaande uit prof.dr. A.O.H. Axelsson, prof.dr. P.J. van der Houwen, prof.dr. M. van Veldhuizen en dr. J.G. Verwer. Ondersteuning bij de organisatie werd gegeven door het Centrum voor Wiskunde en Informatica.

*Colloquium van de Werkgemeenschap Numerieke Wiskunde*

In 1983 werd een colloquiumbijeenkomst op het gebied van de numerieke wiskunde georganiseerd door dr. R.M.M. Matthey, prof.dr. A. van der Sluis en prof.dr. M. van Veldhuizen.

Deze vijfde colloquiumbijeenkomst werd gehouden op donderdag 28 april. Het thema luidde: 'Het numeriek oplossen van randwaardeproblemen voor differentiaalvergelijkingen'.

Sprekers waren:

U. Ascher (Simon Fraser Univ., Vancouver, Canada): Collocation methods for singularly perturbed problems.

M. van Veldhuizen (VU Amsterdam): Some remarks in favor of Gaussian points.

P. van Loon (TH Eindhoven): Reducing the singular linear TPBVP (two point boundary value problem) to a regular one by means of Riccati transformations.

R.M.M. Matthey (KU Nijmegen): A robust multiple shooting code.

H.G. Bock (Univ. Bonn, BRD): Boundary value methods for inverse problems in ordinary differential equations.

*Wetenschappelijke bijeenkomsten van de WGM*

Naast het Colloquium vonden de wetenschappelijke bijeenkomsten van de WGM doorgang. Zoals gebruikelijk vonden deze plaats in het wiskundegebouw van de RU te Utrecht.

De 10de bijeenkomst op woensdag 19 januari met als sprekers:

A. van der Sluis (RU Utrecht): Bovengrenzen voor het conjugate gradient residu.

H.A. van der Vorst (RU Utrecht): Preconditionering helpt.

De 11de bijeenkomst op maandag 7 maart met als sprekers:

C. den Heijer (Philips-ISA, Eindhoven): Staplengtebepaling voor continueringsmethoden.

J.G. Verwer (CWI): Globale extrapolatie voor een eerste orde splitting methode.

De 12de bijeenkomst op maandag 30 mei. Dit betrof een thema-middag n.a.v. het bezoek van prof.dr. R. Jeltsch (RWTH, Aken) met als onderwerp: Methoden voor beginwaardeproblemen. Hier spraken:

R. Jeltsch, (RWTH, Aken, BRD): Accuracy bounds for stable multistage methods.

H. Kraaijevanger (RU Leiden): Contractivity of one-step methods.

W.H. Hundsdorfer (RU Leiden): B-stability for semi-implicit methods.

De 13de bijeenkomst op maandag 24 oktober, waar spraken:

P.J. van der Houwen (CWI): Iterated splitting methods of high order for time-dependent partial differential equations.

J. ter Maten (Philips-ISA, Eindhoven): Split-methoden voor de 4de-orde parabolische differentiaalvergelijkingen.

*Activiteiten van de Werkgroep Wiskundige Programmatuur*

In 1983 werden door de werkgroep Wiskundige Programmatuur drie bijeenkomsten georganiseerd met de volgende voordrachten:

- C.G. van der Laan: Programmatuur voor B-splines
- Th.J. Dekker: Verslag van de bijeenkomst van de IFIP Working Group 2.5, New Jersey, juli 1982
- G. van der Hoek: Schalingsmethodieken in niet-lineaire programmering
- F.A. Lootsma: Software evaluatie met vage getallen
- U. Schendel: The development of parallel numerical algorithms on SIMD- or MIMD-computers
- P. van Laarhoven: Parallel unconstrained optimization

Verder werd tijdens de bijeenkomsten relevante literatuur over wiskundige programmatuur en aangrenzende gebieden gesignaleerd.

# Verslag van de Werkgemeenschap

## Stochastiek

### OVERZICHT VAN DE UITGEVOERDE PROJECTEN

- Statische analyse van Tijdreeksen: (prof.dr. C.L. Scheffer, TH Delft)
- Coderingsproblemen in ergodentheorie: (prof.dr. M.S. Keane, TH Delft)
- Meerdimensionale puntprocessen: (prof.dr. J. Fabius, RU Utrecht)
- Structuur van Limietstellingen in de kanstheorie: (prof.dr. W. Vervaat, KU Nijmegen)

### 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 de 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 ontwerp, 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 kans theoretische 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. Op dit laatste gebied zijn in het kader van een ZWO-project het afgelopen jaar interessante resultaten bereikt. 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. Een werkgroep houdt zich bezig met stochastische processen en toepassingen daarvan op gebieden buiten de waarschijnlijkheidsrekening. Verder wordt onder meer onderzoek verricht naar coderingsproblemen en ergodentheorie, stochastiek in combinatoriek, oneindig deelbaarheid.

#### VERSLAG VAN DE PROJECTEN

##### *Statistische analyse van tijdreeksen*

Projectleider: prof.dr. C.L. Scheffer

Medewerkers: dr. K. Dzhaparidze, drs. A. Sieders

In de eerste helft van 1983 heeft K. Dzhaparidze zich met de volgende problemen bezig gehouden:

- 1a. Toetsen van samengestelde hypothesen
- 1b. Iteratieve procedures voor asymptotische inferentie

Over probleem 1a heeft K. Dzhaparidze in maart 1983 twee colleges verzorgd aan de Universiteit van Amsterdam. Wat probleem 1a betreft, zal het materiaal vastgelegd worden in een artikel van algemeen karakter. Over probleem 1b heeft K. Dzhaparidze een artikel gepubliceerd in *Statistica Neerlandica*, Vol. 37 nr. 4 (1983), pp 181-190 onder de titel 'On iterative procedures of asymptotic inference'.

In de tweede helft van 1983 heeft K. Dzhaparidze zich met de volgende problemen bezig gehouden:

- 2a. Statistiek van telprocessen
- 2b. Parametrische en niet-parametrische inferentie in tijdreeksen

Over probleem 2a heeft K. Dzhaparidze in oktober 1983 een lezing gehouden in het CWI te Amsterdam. Een artikel over probleem 2a is in voorbereiding (preprint maart 1984). Ten aanzien van probleem 2b zijn resultaten geboekt bij

het generaliseren van bekende resultaten op het terrein van lineaire autogressieve tijdreeksen (Markov-processen) tot het geval waar geen Markov-afhankelijkheid verondersteld wordt (bijv. ARMA-processen). Over een en ander zal gerapporteerd worden op de *16th European Meeting of Statisticians*, Marburg, september 1984. Dit onderzoek wordt in 1984 voortgezet.

Voorts is Dzhaparidze gedurende de tweede helft van 1983 actief geweest bij de begeleiding van promovendus A. Sieders. Als thematiek werd voorlopig gekozen de studie van niet-lineaire modellen met behulp van de Wiener-Itô-integraalrepresentatie (1).

Van september tot en met december heeft Sieders zich met de volgende problemen bezig gehouden:

- 1a. Vind een bruikbare uitdrukking voor hogere orde momenten en cumulanten van een proces  $x(t)$ , dat op niet-lineaire wijze afhangt van een stationair Gauss-proces  $e(t)$ .
- 1b. Pas de bij 1a gevonden uitdrukking toe om efficiëntie (in zekere zin) van schatters van spectrale parameters te onderzoeken. Dit probleem was tot nog toe alleen opgelost voor Gauss-processen  $x(t)$ , waar kon worden aangetoond dat maximum-likelihood schatters efficiënt zijn in Fisher's zin.

Probleem 1a is opgelost. De gevonden uitdrukkingen komen voor een tweede-orde proces overeen met die van Leonov en Shiryayev (2). Toepassing van deze uitdrukking op probleem 1b stuitte vooralsnog op onoverkomelijke rekenkundige moeilijkheden.

- 2a. Onderzoek onder welke voorwaarden op de coëfficiënten er een centrale limietstelling geldt voor partiële sommen van genoemd proces  $x(t)$ .
- 2b. Vergelijk het resultaat van 2a met de uit de literatuur bekende resultaten over asymptotische onafhankelijkheid van sigma-algebra's en met de recente resultaten van Breuer en Major (3).

Dit probleem is opgelost wat 2a betreft. Een publikatie is in voorbereiding. Ten aanzien van probleem 2b geldt dat equivalentie van de resultaten van 2a met asymptotische onafhankelijkheid vooralsnog moeilijk aan te tonen lijkt en dat derhalve de resultaten van 2a een verrijking van onze kennis zijn.

Voorts heeft Sieders een aantal seminaria en binnenlandse congressen bezocht. Het komende halfjaar zal besteed worden aan schattingstheorie van spectrale parameters van meer-dimensionale velden.

#### Referenties:

- (1) P. Major. Wiener-Itô-integrals, Springer Ln 849 (1981).
- (2) V.P. Leonov, A.N. Schiryayev. On a method of calculation of semi-invariants. *Th. Of Prob. & Appl. IV no. 3*, p. 319 (1959).
- (3) P. Breuer, P. Major. Central Limit theorems for non-linear functionals of Gaussian Fields. *J. of Multivar. Anal. 13*, p. 425 (1983).



*Coderingsproblemen in ergodentheorie*

Projectleider: prof.dr. M. Keane

Medewerker: drs. J. van de Berg

De in 1982 gestarte poging een vermoeden van Hammersley en Welsh betreffende eerste-doorgangspcrcolatie te bewijzen, resulteerde in een tegenvoorbeeld (inmiddels gepubliceerd in *Advances in Applied Probability*). Op dit gebied is echter nog veel te doen. Waarschijnlijk is het vermoeden wel juist wanneer men bepaalde randvoorwaarden weglaat. Ook zijn verwante problemen voor eenvoudige, eindige grafen nog steeds open. Hier zijn nieuwe ideeën nodig die mogelijk voor een veel breder gebied van belang zijn. Voor gewone (lijn-)percolatie op  $\mathbb{Z}^2$  werd het intuïtief evidente vermoeden onderzocht dat de kans op een open pad van de vertex  $(0,0)$  naar de vertex  $(n,0)$  dalend is in  $n$ . Tot nu toe is alleen voor een bijzonder geval een (gecompliceerd) bewijs gevonden. Dit bewijs gaf aanleiding tot een interessante combinatorische ongelijkheid waaraan is samengewerkt met H. Kesten (Cornell University, van januari t/m juni in Delft). Voor deze ongelijkheid en mogelijke generalisaties bestaat veel belangstelling (o.a. van H.C.P. Berbee, P.W. Kasteleyn, D.J.A. Welsh (Oxford) en R. Ahlswede (Bielefeld)). Toepassingen werden niet alleen in de percolatietheorie maar ook in de betrouwbaarheidstheorie (NBU-verdelingen) gevonden. Aan nieuwe toepassingen en eventuele generalisaties wordt nog steeds gewerkt. Hierover wordt regelmatig gecorrespondeerd met H. Kesten. Ook is hieraan samengewerkt met U. Fiebig (Göttingen, tijdelijk Delft) en met R. Ahlswede (tijdens een verblijf van vier weken, op uitnodiging, aan de universiteit Bielefeld). Een publikatie met H. Kesten is in voorbereiding. Binnenkort wordt een deel van de resultaten gepresenteerd tijdens de *Quatrieme Rencontre de Physique Statistique* te Parijs.

*Meer-dimensionale puntprocessen*

Projectleider: prof.dr. J. Fabius (RU Leiden)

Medewerker: dr. P.C.T van der Hoeven

Dit project werd afgesloten op 31 augustus. Hieronder volgt een eindverslag.

De oorspronkelijke probleemstelling van het onderzoek was afkomstig van prof. Krickeberg met wie dr. van der Hoeven in contact kwam, toen hij, daartoe in staat gesteld door een beurs van de Franse regering, gedurende het jaar 1978/79 in Parijs verbleef. Het doel was een formalisme te zoeken waarmee de verschillende soorten intensiteit van puntprocessen- zoals de gewone, deterministische intensiteit, de voorwaardelijke intensiteit (zie [7 en 4]) en de voorspelbare intensiteit of compensator van processen op  $\mathbb{R}_+$  (zie [1])- kunnen worden beschreven. Hiertoe leek een bestudering van de produktruimte van de kansruimte en de toestandsruimte van belang.

Het onderzoek spitste zich na verloop van tijd voornamelijk toe op de voorwaardelijke intensiteit en daarmee samenhangende zaken. Het bleek mogelijk de voorwaardelijke intensiteit te definiëren op een wijze analoog aan de duale voorspelbare projectie (compensator: zie [1]). Deze laatste is gedefinieerd

voor processen op  $\mathbb{R}_+$  en in haar definitie speelt de natuurlijke ordening der reële getallen een essentiële rol. Niettemin kan men voor algemener puntprocessen het begrip 'zichtbaarheid' invoeren analoog aan voorspelbaarheid, waarbij de buitenzijde van verzamelingen de rol van het verleden in de tijd heeft overgenomen. Vervolgens laten zich achtereenvolgens een zichtbare sectiestelling, een zichtbare projectiestelling voor processen en een (duale) zichtbare projectiestelling voor stochastische maten bewijzen. De door deze laatste stelling gedefinieerde duale zichtbare projectie van het puntproces wordt geïdentificeerd met de voorwaardelijke intensiteit.

Tevens worden de gladheidseisen voor puntprocessen (zoals in [7, 4 en 6] bestudeerd in de context van zichtbaarheid. Voorts bleken verscheidene redeneringen uit de theorie van processen op  $\mathbb{R}_+$  en voorspelbaarheid vertaald te kunnen worden naar het geval van algemene puntprocessen en zichtbaarheid. Dit leidde o.a. tot het begrip martingalige maat. Vervolgens werd het verband aangetoond tussen bekende resultaten uit de theorie van conditionering voor puntprocessen, zoals de Gibbspecificatie en de Papangeloukernen ([6]), en de zichtbare projecties.

De gevonden resultaten werden neergelegd in een artikel in het *Zeitschrift für Wahrscheinlichkeitstheorie* [2] en een proefschrift [3].

Ten behoeve van dit onderzoek had dr. Van der Hoeven contact met prof. Krickeberg, die hij tweemaal te Parijs bezocht en wiens colleges [5] op de zomerschool te St. Flour 1980 hij volgde. Naast enkele informele lezingen te Leiden en voor de landelijke werkgroep statistische mechanica hield hij een voordracht op het wiskundig congres in april 1982 te Wageningen. Kort daarop bezocht hij de Universiteit te Gothenburg op uitnodiging van prof. Kallenberg. In de zomer van 1982 woonde hij de 11de conferentie over stochastische processen te Clermont-Ferrand bij, waar hij eveneens een voordracht hield (dit laatste verblijf werd evenals één werkbezoek aan Parijs gesubsidieerd door het Centre National de la Recherche Scientifique te Parijs). Tenslotte werd dr. Van der Hoeven uitgenodigd tot deelname aan de 3de Europese bijeenkomst van jonge stochastici te Leuven, augustus 1983.

#### Literatuur:

1. C. Dellacherie en P.A. Meyer (1975, 1980). Probabilités et Potentiel, Chapitres I à IV, V à VIII, Hermann, Paris.
2. P.C.T. van der Hoeven (1982). Une projection de processus ponctuels, *ZfW* 61, 483-499.
3. P.C.T. van der Hoeven (1983). On Point Processes, Proefschrift RU Leiden (zal ook verschijnen in de serie MC Tracts, Mathematisch Centrum, Amsterdam).
4. O. Kallenberg (1978). On Conditional Intensities of Point processes, *ZfW* 41, 205-220.
5. K. Krickeberg (1982). Processus Ponctuels en Statistique, *Ecole d'Été de Probabilités de St. Flour X-1980*, 205-313, LNM 929, Springer Verlag, Berlin.
6. K. Matthes, W. Warmuth & J. Mecke (1979). Bemerkungen zu einer Arbeit von Nguyen Xuan Xanh und Hans Zessin. *Math. Nachr.* 88, 117-127.

7. F. Papangelou (1974). The Conditional Intensity of General Point Processes and an Application to Line Processes, *ZfW* 28, 207-226.

*Structuur van limietstellingen in de kanstheorie*

Projectleider: prof.dr. W. Vervaat

Uitvoerder: drs. G.J.J. Gerritse

Op de ingangsdatum van het project, 1 mei 1983, is drs. G.J.J. Gerritse aangesteld als wetenschappelijk assistent voor de uitvoering van het project. Het onderzoek in de eerste maanden in aanvulling op eerder werk voor zijn doctoraalscriptie heeft geleid tot een rapport dat ter publikatie is aangeboden aan *Zeitschrift für Wahrscheinlichkeitstheorie und verwandte Gebiete*.

De heer Gerritse heeft deelgenomen aan de *International Conference on Multifunctions and Integrands* (7-16 juni, Catania, Sicilië) en daar een voordracht gehouden over bovengenoemd rapport. Het congresonderwerp was een overgangsgebied tussen optimaliseren, variatierkening en kanstheorie dat in verband met het project zeer interessant is. Behalve het nut dat in het algemeen van een dergelijk congres mag worden verwacht, heeft het congres ook bijzondere informatie opgeleverd over wat er al gedaan is aan halfcontinue functies met waarden in tralies. De analyse hiervan is noodzakelijk hulpmiddel voor het definiëren van traliewaardige processen en uiteindelijk het karakteriseren van zelfontbindbaarheid van traliewaardige stochasten; een einddoel van dit project. Op het ogenblik wordt vooral hieraan gewerkt.

Literatuur:

- G. Gerritse (1983). Supremum self-decomposable random vectors. *Report 8341* (november 1983), MI, KUN.

## Verlag 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, RU Utrecht en dr.ir. O.J. Boxma, RU Utrecht)

### ONDERZOEKSTERREIN EN AANDACHTSGEBIEDEN

De mathematische besliskunde is dat deel van de wiskunde dat zich bezig houdt met het opstellen en bestuderen van wiskundige modellen van beslissingssituaties; centraal staat 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 reëeltallig
  - 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 uit de algebra, de analyse, de stochastiek en de discrete wiskunde.

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 praktisch relevant en grensverleggend dienen te zijn, het perspectief openen op een nieuw stuk wiskunde en aansluiten bij internationale ontwikkelingen.

Wat de mathematische besliskunde betreft, verwacht men dat de motiverende problemen onder andere zullen worden veroorzaakt door de voortgaande toepassing van computers in bedrijven en instellingen. Concrete voorbeelden zijn produktieplanning, distributieplanning, 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.

Wat de systeemtheorie betreft zullen de motiverende problemen afkomstig zijn uit de voortschrijdende toepassing van de regeltechniek en de communicatietechniek, maar ook uit de econometrie. Specifieke voorbeelden zijn regeltechnische problemen in de lucht- en ruimtevaart, 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, parallelle berekeningen, niet-differentieerbare en globale optimalisering
  - stochastische modellen: analyse en besturing van computer- en communicatienetwerken, risico- en betrouwbaarheidsanalyse
  - speltheorie: oplossingsbegrippen voor coöperatieve spelen, axiomatiche onderhandelings-theorie
2. systeem- en besturingstheorie:
- realisatie en systeemidentificatie: axiomatiche, 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

Alle onderzoek op het gebied van de werkgemeenschap is gemotiveerd door concrete praktische problemen. Toch kan men in de onderzoekactiviteiten 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 onderzoekactiviteiten 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 voor de Technische Wetenschappen.

#### VERSLAG VAN DE PROJECTEN

##### *Methoden voor globale optimalisering*

Projectleider: prof.dr. A.H.G. Rinnooy Kan

Medewerker: drs. G.T. Timmer

Het onderzoek naar stochastische methoden voor globale optimalisering werd in verschillende richtingen gecontinueerd.

Naast een eerste versie van een op uitnodiging geschreven overzicht van het gebied [S1], verschenen verschillende rapporten waarin de Bayesiaanse analyse voor een basismodel [S5] werd uitgewerkt voor verschillende speciale gevallen [S2, S3, S4]. Daarvan was de verwerking van de resultaten tot optimale stopregels voor de m.n. door ons beschouwde klasse stochastische globale optimaliseringsmethoden van bijzonder belang.

Aan de algoritmische kant werd het onderzoek voortgezet naar de theoretische eigenschappen van diverse varianten op de multistartmethode, alsmede naar hun implementatie. In het verlengde van laatstgenoemd aspect verscheen een gedetailleerde studie van een dynamisch selectieprobleem [S6] dat bij de verschillende methodes op natuurlijke wijze voorkomt.

*Polyhedrale en polynomiale methoden in de combinatorische optimalisering*

Projectleider: prof.dr. A. Schrijver

Medewerker: ir. A.M.H. Gerards

Gewerkt werd aan een scheidingsalgoritme voor het bipartite subgraaf polytoop. Voor de door Barahona en Grötschel opgestelde 'bicycle wheel' ongelijkheden werd een polynomiale algoritme afgeleid. Dit resultaat zal verschijnen in *Mathematics of Operations Research*.

Gezocht werd naar een polynomiale methode (naar analogie met het werk van Cunningham en Frank) voor het overdekken van sneden met een collectie pijlen van minimaal gewicht. Dit onderzoek is nog niet afgesloten.

Onderzocht werd welke geheeltallige LP-problemen zgn. Chvátal-rang 1 hebben. Als eerste benadering werd het 'vertex packing' probleem onderzocht. De resultaten zullen in 1984 worden gepubliceerd.

Met W.J. Cook (Institut für Operations Research, Bonn) werd gewerkt aan grenzen voor het aantal positieve variabelen nodig in optimale duale oplossingen van geheeltallige LP-problemen over een zgn. totaal duaal integraal systeem.

Met M. Grötschel en L. Lovász werd bij iedere graaf een convexe verzameling gedefinieerd, welke mooie structurele eigenschappen blijkt te hebben. O.a. kon een polynomiale algoritme voor het 'vertex packing' probleem over h-perfecte grafen worden afgeleid. De resultaten werden in 1984 gepubliceerd.

Met M. Grötschel en L. Lovász werd gewerkt aan het boek 'The ellipsoid method and combinatorial optimization' (Springer-Verlag). Verder werd gewerkt aan het boek 'Polyhedra and integer linear programming' (Wiley).

*Markov-beslissingsketens*

Projectleider: prof.dr. A. Hordijk

Medewerker: drs. R. Dekker

Het onderzoek heeft zich geconcentreerd op aftelbare ketens waarvoor de onmiddellijke opbrengstvector door een positieve functie begrensd wordt. Via het nieuwe begrip  $\mu$ -uniforme recurrentie is de relatie gelegd tussen de in 1982 behaalde resultaten en de literatuur. Met name is aangetoond dat  $\mu$ -uniforme recurrentie de continuïteit van de ergodische potentiaal impliceert [S7]. Hiermee is de theorie over het bestaan van optimale strategieën voor de gemiddelde en meer sensitieve optimaliteitscriteria uitgebreid naar het geval van meer-voudige kernfuijckstructuur en onbegrensde opbrengsten. De voldoende voorwaarden blijken goed verifieerbaar te zijn, ze zijn toegepast voor het optimaal sturen van een M/G/1-wachtrij [S7].

Als constructieve oplossingsmethode is het strategieverbeteringsalgoritme bestudeerd. De convergentie van het algoritme voor het gemiddelde kosten-criterium is aangetoond in het eindige toestandsmodel met compacte actieruimten [S8]. De resultaten voor de aftelbare toestandsruimte zullen in 1984 gepubliceerd worden.

Op congressen zijn diverse voordrachten gehouden. Tevens heeft Dekker

op uitnodiging een werkbezoek gebracht aan de Universiteit van Ulm (BRD).

*Het gedrag bij hoge terugkoppeling en generieke eigenschappen van multivariabele regelsystemen*

Projectleider: prof.dr.ir. J.C. Willems

Medewerker: drs. H.L. Trentelman

In 1983 zijn bestudeerd een aantal problemen die verband houden met de geometrische theorie rond het probleem van approximatieve storingslokalisatie. Dit probleem is bestudeerd onder diverse in toepassingen realistische randvoorwaarden, zoals een randvoorwaarde die eist dat bepaalde te regelen outputvariabelen in het bestudeerde systeem begrensde functies zijn van de nauwkeurigheid van storingslokalisatie [S9] en een andere randvoorwaarde die eist dat de operator die het verband geeft tussen storing en regelininput in een bepaalde vooraf gespecificeerde mate 'afvalt' [S10]. In het kader van de geometrische theorie rond het ontwerpen van minimale-orde-waarnemers zijn resultaten van W.M. Wonham gegeneraliseerd tot het ontwerpen van minimale orde-PID-waarnemers [S11, S12].

*'Randwaardeproblemen' in de analyse van stochastische wandelingen en wachttijdmodellen*

Projectleiders: prof.dr.ir. J.W. Cohen, dr.ir. O.J. Boxma

Medewerker: dr. S.J. de Klein

Het te verrichten onderzoek vergt diepgaande en nogal brede kennis van de toegepaste stochastiek, van de wachttijdtheorie en in het bijzonder van de complexe-functietheorie en de theorie van randwaardeproblemen. In het bijzonder zag S.J. de Klein zich dan ook gesteld voor het aanvullen van zijn kennis op beide laatstgenoemde gebieden. Met voortvarendheid heeft S.J. Klein zich aan het literatuuronderzoek hieromtrent gewijd. Rond de jaarwisseling heeft hij het niveau bereikt van waaruit hij zijn aandacht aan de analyse van nieuwe problemen kan gaan wijden. Hij is gestart met het onderzoek van het randwaardeprobleem dat zich voordoet bij 'random walks' op het rooster in het eerste kwadrant, die niet continu zijn in de W-, ZW- en Z- richting.

EDUCATIEVE WERKZAAMHEDEN

*Achtste bijeenkomst van Mathematisch Besliskundigen*

Sprekers:

W.H. Cunningham (Ottawa/Bonn): Network flows and submodular flows; Submodular optimization algorithms.

T. Kimura (Tokio/Amsterdam): An introduction to the diffusion approximation for queues; A unified diffusion model for state-dependent queues.

S. Stidham Jr. (Raleigh/Cambridge): Optimal control of arrivals to a queue: I. Optimal control policies and their structure, II. Algorithms, networks of



queues, applications.

P. Toth (Bologna): Mover: a package for vehicle routing problems; Algorithms for the generalized assignment problem.

Minicourse on Routing and Distribution:

A.H.G. Rinnooy Kan (EU Rotterdam): The traveling salesman problem.

J.K. Lenstra (CWI Amsterdam): Vehicle routing problems.

J.F. Benders (TH Eindhoven): Practical applications.

Plaats: Congrescentrum 'De Blije Werelt', Lunteren

Data: 12-14 januari

Organisatie: prof.dr. J.K. Lenstra (CWI Amsterdam), met financiële steun van de Vertrouwenscommissie van het Wiskundig Genootschap

### *1983 Benelux Meeting on Systems and Control*

Sprekers:

A.G.J. MacFarlane (Cambridge): Linear multivariable feedback theory I, II.

G. Kreisselmeier (Oberpfaffenhofen): Adaptive control I, II.

F.M. Callier (Namur), H. Kwakernaak (Enschede), J.L. Willems (Gent): Mini-course on robust control system design.

Contributed short lectures door 20 onderzoekers uit de Benelux.

Plaats: Oostduinkerke, België

Data: 19-22 januari

Organisatie: prof.dr.ir. J.L. Willems (Gent), met medewerking van J.H. van Schuppen (CWI Amsterdam) en met financiële steun van de Belgische overheid

### *Colloquium Parallel Computers en Berekeningen*

Sprekers:

J. van Leeuwen (RU Utrecht): Parallel algorithms.

H.A. van der Vorst (RU Utrecht): Comparative performance tests on the CRAY-1 and CYBER-205.

D.J. Evans (Loughborough University of Technology, UK): Parallel algorithms in computational linear algebra.

C.J. Purcell (Control Data Corporation, Minneapolis, USA): The CYBER-205 operating systems: an internal view.

A. Tanenbaum (VU Amsterdam): Aspects of a distributed operating system.

M. Rem (TH Eindhoven): Trace theory and the design of concurrent computations.

P. van Emde Boas (Univ. van Amsterdam): The second machine class: models of parallelism.

J.K. Lenstra (CWI Amsterdam): Parallel algorithms in combinatorial optimization.

Plaats: Rijksuniversiteit Utrecht, Utrecht

Data: Najaar 1983

Organisatie: prof.dr. J. van Leeuwen (RU Utrecht) en prof.dr. J.K. Lenstra

(CWI Amsterdam)

*Colloquium Markov-beslissingsprocessen*

Sprekers:

S. Stidham Jr. (North Carolina State University, Raleigh/University of Cambridge, Cambridge): Distribution free analysis of queues.

J.G.F. Thiemann (TH Eindhoven): Analytic spaces and dynamic programming.

L.C.M. Kallenberg (RU Leiden): Linear programming for separable Markov decision problems.

T.P. Hill (Georgia Institute of Technology, Atlanta / RU Leiden).

Plaats: TH Eindhoven

Datum: 13 april

Organisatie: prof.dr. J. Wessels en dr. J. van der Wal

*Systeemtheoriedagen*

Sprekers:

A. Bensoussan (INRIA en Université de Paris, Parijs): Functional analysis techniques in stochastic control-part 1,2.

A. Hordijk (RU Leiden): Markov decision chains.

H. Gzyl (Univ. van Caracas, Venezuela / CWI Amsterdam): Integration of the linear filtering problem by means of canonical transformations.

J.H. van Schuppen (CWI Amsterdam): Stochastic control for partially observed processes.

Plaats: CWI Amsterdam

Datum: 20 april

Organisatie: J.H. van Schuppen (CWI Amsterdam)

Sprekers:

B.D.O. Anderson (Australian National University, Canberra/ Universiteit Bremen, BRD): An introduction to problems of adaptive control; Persistency of excitation and adaptive systems.

H.C. Lammers en H.B. Verbruggen (TH Delft): Simple self-tuning adaptive control-a trinity.

J. van Amerongen (TH Delft): Adaptive control of ships: a model reference approach.

R.M.C. de Keyzer (RU Gent, België): Self-adaptive long range predictive control.

Plaats: RU Groningen

Datum: 6 oktober

Organisatie: prof.dr.ir. J.C. Willems (RU Groningen)

*Speltheoriedag*

## Sprekers:

R. Selten (Universiteit van Bielefeld, BRD): Evolutionary stability in extensive 2-person games.

G.J. Olsder (Holland Signaal, Hengelo): A mathematical analysis of a new equilibrium concept.

G. van der Laan (VU Amsterdam): Simplicial algorithms for calculating a solution of a non-cooperative n-person game.

D. Furth (Univ. van Amsterdam): Regular oligopolies with a finite number of equilibria.

Y. Kannai (Weizmann Institute, Rehovot, Israël): Risk loving employees.

Plaats: KU Nijmegen

Datum: 13 juni

Organisatie: dr. S.H. Tijs (KU Nijmegen)

*Symposium over Lokatietheorie*

## Sprekers:

J. Krarup (DIKU, Kopenhagen, Denemarken): UNILOC-a uni-location model.

P. Hansen (FUCAM, Mons, België): Locations by voting and by planning.

C. Watson-Gandy (Imperial College, Londen, UK): A depot location study.

A. Tamir (Universiteit van Tel-Aviv, Israël): Duality and cost allocation in location models.

Plaats: EU Rotterdam

Datum: 10 februari

Organisatie: dr.ir. A.W.J. Kolen, prof.dr. A.H.G. Rinnooy Kan (EU Rotterdam)

*Deelname aan congressen door de projectuitvoerders*

C.G.E. Boender nam deel aan het *Second International Symposium on Bayesian Statistics* (Valencia, 6-10 september).

G.T. Timmer, bezocht de *ORSA/TIMS meeting* te Chicago van 25-27 april.

A. Schrijver nam deel aan de *Tagung Mathematisch Optimierung* (Oberwolfach, 9-15 januari).

A.M.H. Gerards nam deel aan de *Eight Conference on the Mathematics of Operations Research* (Lunteren, 12-14 januari).

A.M.H. Gerards nam deel aan de *NIHE Summer School on Combinatorial Optimisation* (Dublin, 4-15 juli).

A. Schrijver nam deel aan de *Ninth British Combinatorial Conference* (Southampton, 11-15 juli), aan de *Workshop on Matroids*, Zentrum für interdisziplinäre Forschung (Bielefeld, 27 augustus-2 september) en aan het *Kolloquium über Kombinatorik* (Bielefeld, 16-17 november).

R. Dekker nam deel aan de *8th Conference on the Mathematics of Operations Research* (Lunteren, 12-14 januari), aan het *Negentiende Nederlands*

*Mathematisch Congres* (Delft, 6-7 april) en aan de *12e Jahrestagung der Deutsche Gesellschaft für Operations Research* (Mannheim, 21-23 september).  
H.L. Trentelman nam deel aan de *1983 Benelux Meeting on Systems and Control* (Oostduinkerke, België, 19-21 januari).

*Deelname aan colloquia door de projectuitvoerders*

- A.M.H. Gerards, The average number of pivot steps required by the simplex method (five lectures by K.H. Borgwardt), Erasmus Universiteit, Rotterdam, 20-21 januari.  
A.M.H. Gerards, *Econometristendag* 1983, Rijksuniversiteit Leiden, 16 maart.  
A.M.H. Gerards en A. Schrijver, *Seminar on Ellipsoidal Algorithms*, Erasmus Universiteit, Rotterdam 30 mei.  
A.M.H. Gerards, *Werkgroep Polyhedrale Combinatoriek*, Erasmus Universiteit, Rotterdam, voorjaar.  
A.M.H. Gerards en A. Schrijver, *Werkgroep 'Papadimitriou & Steiglitz'*, Utrecht, voorjaar.  
A.M.H. Gerards en A. Schrijver, *Werkgroep Combinatorische Optimalisering*, KH Tilburg, najaar.  
A.M.H. Gerards en A. Schrijver, *Symposium 'Wiskunde en Informatica'*, CWI Amsterdam, 25 november.  
R. Dekker, De stochastische analyse van modellen voor computernetwerken, CWI Amsterdam, voorjaar.  
R. Dekker, Markov-Beslissingstheorie, RU Leiden, voorjaar.

BEZOEKERS

- A. Zilinskas (Institute of Mathematics and Cybernetics, Vilnius, USSR): An axiomatic approach to global optimization; The application of global optimization algorithms; Colloquium Econometrisch Instituut, 24 maart 1983.  
I. Bárány (Mathematical research Institute, Budapest)  
L. Lovász (Eötvös L. University, Budapest)  
M. Grötschel (Universität Augsburg)  
E. Tardos (Research Institute for Telecommunication, Budapest)  
W.J. Cook (Institute für Operations Research, Bonn)

VOORDRACHTEN DOOR MEDEWERKERS

- A. Schrijver: Packing and covering of crossing families of cuts, *Tagung Mathematische Optimierung*, Oberwolfach, 10 januari.  
A. Schrijver: Polyhedral combinatorics, Universität Augsburg, 18 januari.  
H.L. Trentelman: Almost disturbance decoupling with bounded peaking, *1983 Benelux Meeting on Systems and Control*, Oostduinkerke, België, 19 januari.  
A. Schrijver: Operationele Research, *SOR*, Utrecht, 17 februari.  
A.M.H. Gerards: Polyhedrale combinatoriek, *Econometristendag* 1983, Leiden, 16 maart.  
R. Dekker: Markov-beslissingstheorie en de optimale sturing van een M/G/1

- wachtrij. *Negentiende Nederlands Mathematisch Congres*, Delft, 6 april.
- G.T. Timmer: Stochastic methods for unconstrained and constrained global optimization, University of Maryland, College Park, USA, 22 april.
- G.T. Timmer: Stochastic methods for unconstrained and constrained global optimization, *ORSA/TMS*, Chicago, USA, 25 april.
- A. Schrijver: Grenzen voor permanenten, KU Nijmegen, 27 april.
- G.T. Timmer: Stochastic methods for unconstrained and constrained global optimization, University of Waterloo, Waterloo, Canada, 3 mei.
- G.T. Timmer: Stochastic methods for unconstrained and constrained global optimization, Université de Montréal, Montréal, Canada, 4 mei.
- G.T. Timmer: Stochastic methods for unconstrained and constrained global optimization, Princeton University, Princeton, USA, 5 mei.
- A. Schrijver: Combinatorial applications of the ellipsoid method, *Seminar on Ellipsoidal Algorithms*, Rotterdam, 31 mei.
- R. Dekker: A simplex-like algorithm for a Blackwell optimal policy in a finite Markov decision chain, werkbezoek Univ. Ulm, Ulm (BRD), 21 juni.
- R. Dekker: An operator-theoretical approach for optimality in a denumerable Markov decision chain, werkbezoek Univ. Ulm, Ulm (BRD), 22 juni.
- R. Dekker: Blackwell optimality in denumerable Markov decision chains. Werkbezoek Univ. Ulm, Ulm (BRD), 23 juni.
- A. Schrijver: Bounds for permanents, and the number of 1-factors and 1-factorizations in bipartite graphs, Ninth British Combinatorial Conference, Southampton, 11 juli.
- A. Schrijver: Bounds for permanents, Universität Augsburg, 25 augustus.
- A. Schrijver: A greedy algorithm for supermodular colourings, Zentrum für Interdisziplinäre Forschung, Bielefeld, 27 augustus.
- C.G.E. Boender: Nonparametric Bayesian estimation of a discrete probability distribution with unknown domain, Valencia, 7 september.
- R. Dekker: Blackwell optimality in denumerable Markov decision chains, *D.G.O.R. Jahrestagung*, Mannheim (BRD), 22 september.
- A. Schrijver: Grenzen voor permanenten, VU Amsterdam, 24 oktober.
- A. Schrijver: Crossing families of cuts, Universität Bielefeld, 16 november.
- A. Schrijver: New results in integer programming, University Karlovy v Praze, Praag, 20 december.
- A. Schrijver: Min-max results in combinatorial optimization, University Karlovy v Praze, Praag, 21 december.

#### PUBLIKATIES

- S1 A.H.G. Rinnooy Kan, G.T. Timmer (1983). *Stochastic Methods for Global Optimization*, Econometric Institute, Erasmus University Rotterdam, Rotterdam.
- S2 C.G.E. Boender, A.H.G. Rinnooy Kan (1983). *Bayesian stopping rules for a class of stochastic global optimization methods*, Econometric Institute, Erasmus University Rotterdam, Rotterdam.
- S3 C.G.E. Boender, A.H.G. Rinnooy Kan (1983). *Nonparametric Bayesian estimation of a discrete probability distribution with unknown domain*,

- Econometric Institute, Erasmus University Rotterdam, Rotterdam.
- S4 C.G.E. Boender, A.H.G. Rinnooy Kan (1983). *Bayesian multinomial estimation of animal population size*, Econometric Institute, Erasmus University Rotterdam, Rotterdam.
- S5 C.G.E. Boender, A.H.G. Rinnooy Kan (1983). A Bayesian analysis of the number of cells of a multinomial distribution. *The Statistician* 32, 240-248.
- S6 J.T. Postmus, A.H.G. Rinnooy Kan, G.T. Timmer (1983). An efficient dynamic selection method. *Comm. of the ACM* 26, 878-881.
- S7 R. Dekker and A. Hordijk (1983a). *Average, sensitive and Blackwell optimal policies in denumerable Markov decision chains with unbounded rewards*. Institute of Applied Mathematics and Computer Science, Rijksuniversiteit Leiden.
- S8 A. Hordijk en M.L. Puterman (1983b). *On the convergence of policy iteration in finite state average reward Markov decision processes: the unichain case*. The University of British Columbia, Vancouver, Canada.
- S9 H.L. Trentelman (1983). *Almost disturbance decoupling with bounded peaking*. Mathematisch Instituut, Groningen.
- S10 H.L. Trentelman, J.C. Willems (1983). Guaranteed roll-off in a class of high-gain feedback design problems. *Systems & Control Letters* 3, 361-369.
- S11 H.L. Trentelman (1982). On the assignability of infinite root loci in almost disturbance decoupling. *Internat. Journ. of Control* 38, 147-167.
- S12 H.L. Trentelman (1983). Reduction of observer order by differentiation, almost controllability subspace covers and minimal order PID-observers. *Systems & Control Letters*, te verschijnen.
- S13 B. Blog, G. van der Hoek, A.H.G. Rinnooy Kan, G.T. Timmer (1983). The optimal selection of small portfolios. *Management Sci.* 29, 792-799.
- S14 A. Schrijver (1983). Short proofs on the matching polyhedron. *Journal of Combinatorial Theory (B)* 34, 104-108.
- S15 A. Schrijver (1983). Bounds on the number of eulerian orientations. *Combinatorica* 3, 375-380.
- S16 A. Schrijver (1983). Packing and covering of crossing families of cuts. *Journal of Combinatorial Theory (B)* 35.
- S17 A.E. Brouwer, P. Duchet en A. Schrijver (1983). Graphs whose neighborhoods have no special cycles. *Discrete Mathematics* 47, 177-182.
- S 18 A. Schrijver (1983). Min-max results in combinatorial optimization. A. Bachem, M. Grötschel & L. Lovász, (eds.). *Mathematical Programming*, Springer-Verlag, Heidelberg, 439-500.
- S19 A. Schrijver (1983). Bounds on permanents, and the number of 1-factors and 1-factorizations in bipartite graphs. E.K. Lloyd (ed.). *Combinatorial Surveys*, Cambridge University, Cambridge, 107-134.
- S20 A.M.H. Gerards (1983). Testing the odd bicycle wheel inequalities for the bipartite subgraph polytope. Universiteit van Amsterdam, AE N2/83, (verschijnt in Mathematics of Operations Research).
- S21 A. Schrijver (1983). Supermodular colourings. Universiteit van Amsterdam AE 4/83.

## Verlag 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, besliskunde, 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 de tract '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

Onderzoeker: ir. H.J. Tiersma

Het onderzoeksproject is gestart op 1 november 1983. Onderzoek is gedaan aan Multiple Access Channels en aan codetheoretische toepassingen van de stelling van Turán.



## 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, dr. H. Bart en prof.dr. I. Gohberg, VU Amsterdam)
- Analytische functies van meer veranderlijken (prof.dr. J. Korevaar, Univ. van Amsterdam)
- Invariante tori in dynamische systemen (prof.dr. B.L.J. Braaksma, RU Groningen)
- Asymptotische methoden voor de analyse van singuliere storingen in dynamische systemen (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)
- Uitbouw en toepassingen van een theorie van gegeneraliseerde functies gebaseerd op holomorfe semi-groepen (prof.dr.ir. J. de Graaf, TH Eindhoven)
- Uitbreiding van Riesz-homomorfismen (prof.dr. A.C.M. van Rooy, KU Nijmegen)

#### ONDERZOEKSTERREIN EN AANDACHTSGEBIEDEN

Het werkkerrein 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

##### *Spectraalanalyse van Wiener-Hopf-integraalvergelijkingen met operatorwaardige kernen en operatormatrices in Toeplitz-vorm*

Projectleiders: prof.dr. M.A. Kaashoek, dr. H. Bart en prof.dr. I. Gohberg (VU Amsterdam)

Medewerker: drs. L. Roozmond

Als voorbereiding en voorstudie werd de door Bart, Gohberg en Kaashoek ontwikkelde theorie uitgebreid naar integraalvergelijkingen met twee kernen en gepaarde vergelijkingen. Voor vergelijkingen van dit type werd het verband met lineaire systemen beschreven en gebruikt voor de constructie van resolvente kernen. Het onderzoek van spectrale factorisaties van symbolen met nulpunten en polen op de kromme is aangevangen. In termen van realisaties van het symbool werden nodige en voldoende voorwaarden gegeven voor kanonieke spectrale factorisaties. De eerste toepassingen op Wiener-Hopf-integraalvergelijkingen werden gemaakt.

##### *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

De volgende onderwerpen zijn bestudeerd:

- Formele classificatie van (gewone) meromorfe differentie-vergelijkingen. In feite was dit onderwerp al in 1982 afgerond. Het resultaat is verschenen in [F1].
- Formele classificatie van partiële meromorfe differentie-vergelijkingen. Dit onderwerp is voorlopig afgesloten. De formele invarianten zijn gevonden in een algemeen geval (zie [F2]).
- Existentie van oplossingen van gewone en partiële meromorfe differentievergelijkingen buiten het singuliere punt in oneindig. Nörlunds stelling hierover (in het geval van 1 variabele) is onvolledig en het bewijs is niet erg fraai. Het is gelukt zijn stelling (op een elegante manier) in het algemeen te bewijzen: Meromorfe lineaire differentievergelijkingen hebben een meromorfe fundamenteeloplossing. Bovendien kan via deze methode de stelling gegeneraliseerd worden zowel naar andere vergelijkingen, als naar het geval van meer variabelen. De resultaten zijn ter publikatie aangeboden,

[F3].

- De divergentie van formele oplossingen. Bewezen is dat formele oplossingen altijd Gevrey zijn en dat de klasse afhangt van de formele invarianten: Newton-polygoon, karakteristieke functies. Het onderzoek naar de samenhang van deze formele invarianten met singuliere richtingen (volgens Immink), Stokes-lijnen en cohomologie van platte oplossingen is in een vergevorderd stadium. Binnenkort zullen de resultaten in een rapport neergelegd worden.
- Soortgelijk onderzoek naar de oplossingen van q-differentievergelijkingen. Analoge resultaten voor de mate van divergentie en het verband met formele invarianten is gevonden.
- Iteratietheorie. De classificatie en iteratie van holomorfe diffeomorfismen heeft veel raakpunten met de theorie van meromorfe differentiaal- en differentievergelijkingen. In één variabele heeft Ecalle het probleem vrijwel volledig opgelost, maar in het meer variabelen geval is zelfs formeel nog lang niet alles tot klaarheid gebracht. In [F4] is een alternatieve methode aangegeven om in dit geval tot resultaten te komen. Het rapport is ter publikatie aangeboden.
- Ringtheorie. Een bescheiden begin is gemaakt met de bestudering van de algebraïsche eigenschappen van ringen van differentie-operatoren.

#### *Analyse op Lie-groepen*

Projectleider: prof.dr. G. van Dijk  
medewerker: drs. W.A. Kosters

Het onderzoek resulteerde in een preprint, getiteld 'Eigenspaces of the Laplace-Beltrami-operator on  $SL(n, \text{open}R) / S(GL(1) \times GL(n-1))$ ' (verschijnt binnenkort) en een voordracht hierover op de werkgroep Analyse op Lie-groepen. Het onderzoek richt zich nu op meer algemene ruimten, in het bijzonder ruimten van splitrang 1. In het kader van bovengenoemde werkgroep hield W.A. Kosters nog enkele voordrachten over recente artikelen op het gebied van de harmonische analyse op Lie-groepen. W.A. Kosters bezocht een seminarium over harmonische analyse in Zwitserland, sprekers o.a. Helgason, Korányi, en colleges van prof. T. Oshima in Parijs. Voor 1984 staan reizen naar Parijs (sprekers Flensted-Jensen, Faraut, Schmid e.a.) en een bezoek aan het colloque Elie Cartan in Lyon op het programma.

#### *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  $\mathbb{C}^n$ . Het onderzoek was ook in 1983 voor een groot gedeelte gericht op groeiedrag en verdeling van de nulverzameling van gehele functies van het Paley-Wiener-type. Een deel van de resultaten betrof regelmatige groei van zekere Paley-Wiener-functies. Deze resultaten zijn

gepubliceerd in [F5]. Een herziene versie verschijnt in de Proceedings van de Nederlandse Akademie van Wetenschappen, serie A. 1984. In een tweede rapport [F6] worden resultaten gepubliceerd over het bestaan van Paley-Wiener-functies met voorgeschreven indicator, die aan zekere continuïteitsvoorwaarden moet voldoen.

Groeigedrag en nulpuntverdeling van dit soort functies speelt een grote rol bij approximatieproblemen van het Müntz-type, in één en meer veranderlijken. Hierover verscheen in 1983 [F7]. Hiermee houdt ook verband het minimaal probleem voor oppervlakken van nulverzamelingen van holomorfe functies op (convexe en symmetrische) gebieden in  $\mathbb{C}^2$ , waarmee de groep zich enige jaren geleden heeft bezig gehouden. Het probleem werd toen opgelost voor buisgebieden en een algemeen vermoeden werd uitgesproken. Gebruik makend van een idee van Berndtsson heeft Zeinstra echter een expliciet tegenvoorbeeld geconstrueerd.

Verder is veel tijd besteed aan het recente boek van S.G. Krantz 'Function theory of several complex variables', dat goed in het kader van dit project past. Wiegerinck besprak het in de mededelingen van het Wiskundig Genootschap, oktober 1983, pp. 275-276). Bij de behandeling van dit boek rees een vraag naar het bestaan van gebieden in  $\mathbb{C}^n$  met eindig dimensionale Bergman-ruimte (dat is de ruimte van kwadratisch integreerbare, holomorfe functies). Er werd aangetoond dat in  $\mathbb{C}^n$ ,  $n \geq 2$  gebieden bestaan met Bergman ruimte van willekeurig eindige dimensie, terwijl dit niet het geval is voor gebieden in  $\mathbb{C}$ ; hier is de dimensie altijd 0 of  $\infty$ . [F8]. Tenslotte sprak Wiegerinck op het *Negentiende Nederlands Mathematisch Congres* in Delft over een deel van de resultaten van zijn onderzoek.

#### *Invariante tori in dynamische systemen*

Projectleider: prof.dr. B.L.J. Braaksma

Medewerker: drs. G.B. Huitema

J. Pöschel bewees in 'Integrability of Hamiltonian systems on Cantor sets' *Comm. Pure Appl. Math.* (35, 1982) dat in bijna-integreerbare Hamilton-systemen een Whitney-differentieerbare foliatie van invariante tori met quasi-periodieke flow optreedt. Deze familie tori folieert over een Cantor-verzameling van positieve maat. Het doel is dit resultaat te generaliseren naar niet-Hamiltoniaanse systemen met parameters. Als eerste voorbeeld werd een studie gemaakt van tijdsreversibele systemen. Hierover zal een rapport verschijnen. Voor een meer algemene analyse wordt gebruik gemaakt van J. Moser 'Convergent series expansions for quasi-periodic motions', *Math. Ann.* (169, 1967). Het is de bedoeling te komen tot een synthese van dit werk en dat van Pöschel. Eerste resultaten in deze richting zijn reeds bereikt.

Deze generalisatie leent zich voor toepassingen in de bifurcatietheorie, vgl. H.W. Broer, Quasi-periodicity in local bifurcation theory, *Nieuw Archief voor Wiskunde* (IV, 1, 1983). Ook in deze richting is er voortgang in het onderzoek.

*Asymptotische methoden voor de analyse van singuliere storingen in dynamische systemen*

Projectleiders: prof.dr.ir. W. Eckhaus & dr. A. van Harten

Medewerker: drs. R.R. van Hassel

In 1983 werd met name gewerkt aan het dynamisch gedrag van de vrije rand in een singulier storingsprobleem van diffusie type met 1 plaatsvariabele en een 0de orde onttaarding in de tijdsafhankelijke operator. Dit werk heeft resultaten opgeleverd m.b.t. het volgende:

- (i) Constructie van een benadering van de oplossing en de vrije rand. Hierbij werden enkele interessante fenomenen gevonden, zoals afsplitsing van een stuk vrije rand, botsing van twee randen, etc.
- (ii) Bewijstechniek aangaande de correctheid van de geconstrueerde benaderingen gebruik makend van barrièrefuncties voor de oplossing. Concrete schattingen van de vrije rand in allerlei situaties kunnen nu worden gegeven. Naar aanleiding van deze resultaten is een preprint in voorbereiding.

*Functionaalanalyse en optimaliseringsproblemen in de hydrodynamica van de voortstuwing*

Projectleider: prof.dr. J.A. Sparenberg

Onderzoeker: drs. H.P. Urbach

Een artikel 'On the existence of optimum large amplitude hydrofoil propulsion' door H.P. Urbach is geaccepteerd door *Mathematical Methods in the Applied Sciences*; B.G. Teubner, Stuttgart.

Het resultaat van bovengenoemd artikel zal, verder verscherpt, tot een tweede publikatie bewerkt worden. Hierin wordt bewezen dat slechts een 'constraint' nodig is op de 1ste orde afgeleide van de baan waarlangs het flexibele profiel beweegt.

De gelineariseerde theorie van uitwendige krachtvelden werkend op een niet-visceuze vloeistof is in grote lijnen gereed gekomen, alsmede de behandeling van mogelijk flexibele draagvlakken (gelineariseerde theorie) met behulp van de 'Hadamard-hoofdwaarde'. Deze theorie is gebaseerd op de theorie van distributies. Een verdere uitwerking hiervan wacht tot op een tijdstip dat het proefschrift van Urbach in zicht komt; hiervan zal dit onderwerp het eerst hoofdstuk vormen. Tevens zal het dan ter publikatie aangeboden worden.

Op het ogenblik werkt Urbach aan een generalisatie van een artikel door Sparenberg in samenwerking met prof.dr. E.G.F. Thomas. Dit werk gaat over het optimaliseren van de voortstuwing door middel van een star profiel dat ook rotaties kan uitvoeren.

In het genoemde artikel worden alleen bewegingen van het profiel toegestaan waarbij het profiel evenwijdig met zichzelf bleef (heaving motions).

*Quantisatie van 3-vrijheidsgraden systemen*

Projectleider: dr. J.A. Sanders en Dr. F. Verhulst

Medewerker: drs. M.A. Fekken

De eerste fase van het project was van technische aard. De werkzaamheden kunnen als volgt worden omschreven:

Er zijn computerprogramma's gemaakt om de in (1) beschreven algoritme te automatiseren. Een van de programma's bepaalt, voor een gegeven  $n$ -dimensionale resonantie-vector, alle termen die in de Birkhoff-normaalvorm voorkomen (tot een gegeven graad). Dit werd niet beperkt tot 3 vrijheidsgraden, noch tot resonantie-vectoren die het kwadratisch deel van de Hamiltoniaan definiëren. De laatste beperking is wel noodzakelijk om (na 2de quantisatie, zie (1)) de invariante deelruimten (tot een gegeven energie) van de kwadratische, en dus de hele, genormaliseerde Hamiltoniaan te bepalen. Er zal worden gewerkt aan een programma dat de hierboven beschreven routines omvat en waarmee we de spectra van de Hamiltonianen op de invariante deelruimten kunnen onderzoeken. Het is de bedoeling dat de resultaten van deze numerieke experimenten het inzicht gaan geven dat nodig is voor een verder theoretisch onderzoek op dit gebied. Op zijn minst kunnen dan met behulp van deze programma's catalogi samengesteld worden van allerlei zaken (zoals alle resonanties van een bepaalde orde in  $n$  vrijheidsgraden, of de graad van de normaalvorm die voldoende is om alle ontaarding in de boven beschreven spectra op te heffen).

Deze eerste technische fase zal in de loop van 1984 worden afgesloten.

## Literatuur:

- (1) J.A. Sanders (1981). Second quantization and averaging: Fermi resonance, *J. Chem. Phys.* 74 (10), 5733-5736.

*Uitbouw en toepassingen van een theorie van gegeneraliseerde functies gebaseerd op holomorfe semi-groepen*

Projectleider: prof.dr.ir. J. de Graaf

Uitvoerder: ir. S.J.L. van Eyndhoven

Het project werd in mei afgesloten met een dissertatie waarvan de titel luidde: Analyticity spaces, trajectory spaces and linear mappings between them.

*Uitbreiding van Riesz-homomorfismen.*

Projectleider: prof.dr. A.C.M. van Rooy

Onderzoeker: drs. G.J.H.M. Buskes

Het volgende probleem werd bestudeerd: 'Gegeven Riesz-ruimten  $E$  en  $F$ , een ideaal  $I$  in  $E$ , en een Riesz-homomorfisme  $A$  van  $I$  naar  $F$ ; bestaat er een Riesz-homomorfisme van  $E$  naar  $F$  dat  $A$  uitbreidt?'

Deze vraag heeft geleid tot een studie van diverse intrinsieke continuïteitseigenschappen die een Riesz-homomorfisme kan hebben, alsmede

van volledigheidseigenschappen van de eindruimten.

Het onderzoek is uitgemond in de promotie van G.J.H.M. Buskes op een proefschrift 'Extension of Riesz Homomorphisms' (Katholieke Universiteit, 20 oktober 1983) en werd afgesloten per 30 juni.

#### PUBLIKATIES

- F1 C. Praagman. The formal classification of meromorphic linear difference operators, *Proc. KNAW, Series A*, 86 (1983).
- F2 C. Praagman. Formal decomposition of  $n$  commuting partial linear meromorphic difference operators, te verschijnen in *Duke Math. J.*
- F3 C. Praagman. Fundamental solutions for meromorphic linear difference equations in the complex plane and related problems, te verschijnen.
- F4 C. Praagman. Iterations and logarithms of formal automorphisms, te verschijnen.
- F5 J. Wiergerinck. Growth properties of functions of Paley-Wiener class in  $\mathbb{C}^n$ , *UvA report. 83-11*, Univ. van Amsterdam, Amsterdam.
- F6 J. Wiergerinck. Paley-Wiener functions with prescribed indicator, *UvA report 84-07*, Univ. van Amsterdam, Amsterdam.
- F7 J. Korevaar (met medewerking van R. Zeinstra & J. Wiergerinck). Müntz type theorems for arcs and for  $\mathbb{R}^n$ . *Canad. Math. Soc. Conf. Proc. Vol. 3*, 199-225.
- F8 J. Wiergerinck. Domains with finite dimensional Bergman space, *UvA report 83-22*, Univ. van Amsterdam, Amsterdam.

## 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, Univ. 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, vanaf 1 maart)
- Euclidische Ringen met twee priemenvormen in oneindig (prof.dr. H.W. Lenstra jr., Univ. van Amsterdam, tot 1 september)

#### ONDERZOEKSTERREIN EN AANDACHTSGEBIEDEN

De volgende algemene punten vormen het kader waarin de projectverslagen geplaatst moeten worden. Het werkterrein van het LSV, de algebra, getaltheorie en meetkunde inclusief topologie, is zeer groot en het overgrote deel van het onderzoek op dit gebied wordt uit de eerste geldstroom gefinancierd. Het is een onderzoeksgebied met resultaten en problemen die tientallen jaren en soms eeuwenlang aandacht gekregen hebben. Dat dit gebied nog volop in ontwikkeling is, blijkt wel uit de volgende feiten. In het achterliggende jaar werden door G. Faltings beroemde vermoedens van Mordell, Tate en Safarevic opgelost. Zijn werk brengt o.a. de oplossing van 'de laatste stelling van Fermat', daterend uit de zeventiende eeuw; een belangrijke stap voorwaarts. Door B. Gross en D. Zagier werd bewezen dat voor elke  $h$  alle imaginair-kwadratische getallenlichamen met klassegetal  $h$  effectief bepaald kunnen worden. Hiermee is een probleem opgelost dat omstreeks 1800 door Gauss werd geformuleerd en de laatste vijftig jaar veel aandacht heeft gekregen. Tenslotte zij nog vermeld het weerleggen van het vermoeden van Mertens, dat dateert van omstreeks 1900, door A.M. Odlyzko en H.J.J. te Riele. Hierbij werd gebruik gemaakt van computers en een recentelijk door A.K. Lenstra, H.W. Lenstra jr. en L. Lovász ontwikkeld algoritme. Ook in de gevallen dat zij er niet direct bij betrokken waren, is door Nederlandse wiskundigen direct op deze ontwikkelingen ingegaakt.



De projecten Moduli en Diophantische Approximaties hebben zijdelings met genoemde resultaten te maken. Bedacht moet daarbij worden dat hoogtepunten zoals genoemd vrijwel altijd voorafgegaan worden door een aanzienlijke hoeveelheid minder in het oog lopende resultaten.

De beide grote projecten, Singulariteitentheorie en Moduli, blijken door hun opzet en de inzet van de deelnemers tot een grote en vruchtbare samenwerking, nationaal en internationaal, geleid te hebben. Ook het kleine project Diophantische Approximaties heeft al snel resultaten opgeleverd. Het project 'Euclidische ringen met twee priemmen in oneindig' werd in het verslagjaar met succes afgerond. In 1984 zal het LSV zich beraden over het verdere beleid ten aanzien van de lopende projecten en van initiatieven voor nieuwe projecten.

#### VERSLAG VAN DE PROJECTEN

##### *Singulariteitentheorie*

Projectleiders: prof.dr. E.J.N. Looijenga (KU Nijmegen), prof.dr. D. Siersma (RU Utrecht) en prof.dr. J.H.M. Steenbrink (RU Leiden)

Medewerkers: W. Janssen (KU Nijmegen), G.R. Pellikaan (RU Utrecht), D. van Straten (RU Utrecht), W. Ebeling (RU Utrecht) tot 1 sept., M. Saito (RU Leiden) vanaf 1 sept.

Samenwerking met: E. Menting en H. van der Lek (KU Nijmegen), P. Lorist, C. Cox, P. Lemmens (RU Utrecht), J. Stevens (RU Leiden).

G.R. Pellikaan hield zich met Cox en Siersma bezig met monodromie en deformatietheorie van niet-geïsoleerde singulariteiten, i.h.b. lijnsingulariteiten. Pellikaan voltooidde hierover een manuscript [A1]. Verder bepaalde hij stelsels vergelijkingen voor diverse cuspsingulariteiten.

W. Ebeling gaf met C.T.C. Wall een uitbreiding van Arnold's vreemde dualiteit [A2]. Hij karakteriseerde in combinatorische termen de Milnor-roosters van Kodaira-singulariteiten en later van elliptische Gorenstein-singulariteiten [A3]. Bovendien gaf hij in aansluiting op werk van W. Janssen een aritmetische karakterisering van de monodromiegroepen van alle geïsoleerde hyperoppervlaksingulariteiten en alle 2-dimensionale singulariteiten van volledige doorsneden (met de bekende uitzonderingen).

W. Janssen's onderzoek naar de aritmetische van scheefsymmetrische monodromiegroepen mondde uit in de publikatie [A4].

D. van Straten startte zijn onderzoek naar gemengde Hodge-structuren en singulariteiten. Hij richt zich op het berekenen van analytische invarianten van geïsoleerde hyperoppervlaksingulariteiten vanuit de Newton-filtratie.

M. Saito vond in het kader van zijn onderzoek naar D-modulen en singulariteiten de existentie van zgn. primitive forms voor een grote klasse van voorbeelden.

H. van der Lek sloot zijn deelname aan het project af met een dissertatie [A5] waarin hij tevens recent werk van Appell en Schupp veralgemeent en vereenvoudigt.

Looijenga bewees met Greuel een vermoeden van Wahl over de dimensie

van smoothing-componenten [A6] en rondde zijn onderzoek met Wahl naar gladbaarheidscriteria af. Met Steenbrink bewees hij dat het Tjurina-getal van geïsoleerde singulariteiten van volledige doorsneden van dimensie minstens twee, niet groter is dan het Milnor-getal. Hij zette zijn onderzoek naar de semi-universele deformatie van driehoekssingulariteiten voort [A7, A8] en ontwikkelde een partiële compactificatietechniek die Mumford's toroidale constructie veralgemeent.

Steenbrink vond een generalisatie van de verdwijnstellingen van Kodaira en Grauert-Riemenschneider voor singuliere ruimten [A9] en bewees de semicontinuiteit van het spectrum van geïsoleerde hyperoppervlaksingulariteiten [A10].

Stevens rondde zijn onderzoek naar de topologie van de gewichtsfiltratie af [A11] en ging verder met de bestudering van oppervlaksingulariteiten middels hypervlakdoorsneden [A12].

### *Moduli*

Projectleiders: dr. G. van der Geer (Univ. van Amsterdam), prof.dr. F. Oort (RU Utrecht), dr. C. Peters (RU Leiden)

Medewerkers: drs. L. van Geemen (RU Utrecht), dr. T. Katsura (RU Utrecht) tot 1 oktober, dr. T. Sekiguchi (RU Utrecht) vanaf 1 oktober

Samenwerking met: dr. R. Aerdts, J. Top, B. Edixhoven, P. Braam (allen RU Utrecht), prof.dr. J. Murre (RU Leiden), drs. H. Sterk (KU Nijmegen), dr. M. Coppens (RU Utrecht/ Geel, België) en prof.dr. G. Welters (RU Utrecht/Barcelona, Spanje)

Evenals in voorgaande jaren speelde het tweewekelijkse seminarium 'moduli' een centrale rol in de activiteiten van deze projectgroep. In het eerste semester werd het in 1982 gestarte programma voortgezet: het werk van Harris en Mumford over de Kodaira-dimensie van modulieruimten van algebraïsche krommen. In het tweede semester was het seminarium vrijwel geheel gewijd aan het Schottky-probleem. Door recente resultaten van o.a. G. Welters, L. van Geemen, G. van der Geer, E. Arbarello en de Concini is dit probleem erg in de belangstelling komen te staan. Een stimulus hierbij vormde Welters' bezoek in september. De werkgroep in Utrecht die zich bezighield met elliptische oppervlakken in karakteristiek  $> 0$ , is in het voorjaar o.l.v. T. Katsura en F. Oort doorgegaan. De resultaten zijn te vinden in [A13, A14, A15]. De resultaten van L. van Geemen en G. van der Geer betreffende het Schottky-probleem zijn neergelegd in [A16, A17]. Het onderzoek gaat nog verder. Daarnaast heeft van Geemen samen met Oort werk verricht over moduli-ruimten van krommen, zie [A18].

*Diophantische Approximaties*

Projectleiders: dr. F. Beukers (RU Leiden) en prof.dr. R. Tijdeman (RU Leiden)

Medewerker: drs. B.M.M. de Weger (vanaf 1 maart)

Hier wordt alleen verslag gedaan van de activiteiten van de Weger in dit project. De activiteiten van overige deelnemers worden vermeld in het jaarverslag 1983 van de RU Leiden.

Aan het eigenlijke onderwerp van het onderzoeksproject, het praktisch oplossen van diophantische vergelijkingen met behulp van approximatiemethoden en computer, is nog weinig aandacht besteed. In plaats daarvan werd een onderwerp uitgediept dat later bij het onderzoek zal worden toegepast, nl. hoe goede benaderingen van p-adische getallen gevonden kunnen worden. Hiervoor werden approximatieroosters ingevoerd. Het onderzoek leidde tot een algoritme, waarmee alle beste benaderingen van een p-adisch getal gevonden kunnen worden en tot enkele meer theoretische resultaten. Zo werden p-adische analoga van klassieke stellingen van Lagrange en Hurwitz bewezen [A19]. In een tweede artikel zal de periodiciteit van de kettingbreukontwikkeling van kwadratische p-adische getallen onderzocht worden. Verder is er nauw contact geweest met de informaticus ir. J.B.M. van Doremalen (TH Eindhoven) die computerberekeningen m.b.v. p-adische benaderingen uitvoert en in bovengenoemde algoritme geïnteresseerd is. De bedoeling is tot een gemeenschappelijke publikatie te komen en dan aan het hoofdonderwerp te gaan werken.

*Project Euclidische Ringen met Twee Priemen in Oneindig*

Projectleider: prof.dr. H.W. Lenstra jr. (Univ. van Amsterdam)

Medewerker: drs. F.J. van der Linden

Eindverslag over de periode: 1 september 1979-1 september 1983.

Het oorspronkelijke doel van het onderzoek was het bepalen van alle deelringen  $A$  van globale lichamen  $K$ , met de eigenschap dat  $A$  twee priemen in oneindig heeft en Euclidisch is ten opzichte van een natuurlijke normfunctie. In het bijzonder zou aandacht besteed worden aan het geval dat  $K$  een imaginair-kwadratisch getallenlichaam is; voor de overige gevallen werd in ieder geval een aantal stappen in de goede richting verwacht.

Het onderzoek is volledig overeenkomstig de verwachtingen verlopen. Het geval van imaginair-kwadratische  $K$  is volledig afgehandeld (zie [A31]) en voor het geval van derde- en vierdegraads lichamen zijn interessante deelresultaten behaald. Eén hiervan behelst de volledige bepaling van de complexe cyclische vierdegraads lichamen met een ring van gehele die Euclidisch ten opzichte van de norm is (zie [A33]).

De resultaten van het onderzoek zullen als proefschrift verschijnen (zie [A32]). De promotie van drs. van der Linden zal vermoedelijk in mei of juni 1984 plaatsvinden.

Op verscheidene wetenschappelijke bijeenkomsten heeft drs. van der

Linden over zijn onderzoek gerapporteerd: de Journées Arithmétiques te Exeter (13-19 april 1980; bezocht met steun van ZWO), waar hij over zijn doctoraalscriptie gesproken heeft (zie [A28] en [A30]); de studieweek Getaltheorie en Computers op het Mathematisch Centrum te Amsterdam (1-5 september 1980, zie [A29]); het congres over Algebraïsche Zahlentheorie te Oberwolfach (9-16 augustus 1981, bezocht op uitnodiging); de Nederlandse Mathematische Congressen te Wageningen (7-8 april 1982) en Delft (6-7 april 1983); de Journées Arithmétiques te Noordwijkerhout (10-16 juli 1983; bezocht met steun van ZWO; zie [A33]); en het Algemeen Wiskunde Colloquium te Amsterdam (19 oktober 1983).

Drs. van der Linden heeft actief deelgenomen aan verscheidene werkgroepen en seminaria van de Vakgroep Algebra en het gebruikelijke recensieren en refereewerk gedaan. Een door het proefschrift van H. Zantema (Universiteit van Amsterdam, 1983) gesuggereerd probleem heeft hij onderzocht in [A34].

#### EDUCATIEVE WERKZAAMHEDEN

##### *Conferenties en seminaria*

De volgende conferenties en seminaria werden mede georganiseerd in het kader van het LSV.

- *Seminarium singulariteitentheorie*, tweewekelijks afwisselend in Nijmegen, Utrecht en Leiden.
- *Seminarium moduli*, tweewekelijks, afwisselend in Amsterdam, Utrecht en Leiden.
- *Journées Arithmétiques*, Noordwijkerhout, 11-15 juli. Georganiseerd door H.W. Lenstra en R. Tijdeman. Uitgenodigde sprekers: Tanenbaum, Tate, Schneider, Heath-Brown, Deshouillers, Faltings, Good, Serre, Lichtenbaum, H. Cohen, Wüstholtz, ongeveer 130 deelnemers.
- *Tagung over intersectiehomologie*, Oberwolfach, BRD, georganiseerd door D. Siersma en J.H.M. Steenbrink.

##### *Congressen bezocht door projectmedewerkers*

- F.J. van der Linden, *Negentiende Nederlands Mathematisch Congres*, Delft, 6-7 april.
- B.M.M. de Weger, *Negentiende Nederlands Mathematisch Congres*, Delft, 6-7 april.
- F.J. van der Linden, *Journées Arithmétiques*, Noordwijkerhout, 11-15 juli.
- B.M.M. de Weger, *Journées Arithmétiques*, Noordwijkerhout, 11-15 juli.
- G.R. Pellikaan, *Nordic Summer School and Research Symposium on algebra, algebraic topology and their interactions*, Stockholm, 3-13 augustus.
- B.M.M. de Weger, *Analytische Methoden für diophantische Probleme*, Düsseldorf, 28 augustus-2 september.
- G.R. Pellikaan, *DMV Tagung*, Keulen, 21-25 september.
- D. van Straten, *Tagung intersectiehomologie*, Oberwolfach, 10-15 oktober.

## BEZOEKERS

Onder meer de volgende personen brachten bezoeken in het kader van de projecten Moduli en Singulariteitentheorie. In het kader van het seminarium singulariteitentheorie hielden een aantal van hen voordrachten. De titels van deze voordrachten worden hierbij vermeld.

K. Ueno (Kyoto Univ, Kyoto, Japan), tot 12 februari.

A. Durfee (Bonn, BRD): Stable sets of singularities, 25 februari aan KU Nijmegen; Mixed Hodge structures and rational homotopy, 11 maart aan RU Utrecht.

I. Dolgachev (Bonn, BRD): On the link space of a Gorenstein surface singularity, 22 april aan KU Nijmegen.

H. Esnault (Parijs, Frankrijk): Applications des techniques de revêtements à quelques singularités, 22 april aan KU Nijmegen.

I.N. Yomdin (Bonn, BRD): The geometry of critical and near critical values of differentiable mappings, 27 mei aan KU Nijmegen.

G. Faltings (Wuppertal, BRD), 3-16 oktober.

A. Durfee (Bonn, BRD): Mixed Hodge complexes for singular varieties (d'après Hain), 4 november aan KU Nijmegen.

R. Smith (Athens, Georgia, USA), 21 november-21 december.

## VOORDRACHTEN DOOR MEDEWERKERS

De volgende voordrachten werden gehouden door projectleiders en medewerkers in het kader van hun onderzoek aan de projecten.

T. Katsura: The orders of normal bundles of wild fibers (after Raynaud), *Lifting seminar*, 11 januari.

T. Katsura: Invariance of genera of base curves of elliptic surfaces under smooth deformations, *Lifting seminar*, 18 januari.

W. Ebeling: Quadratic forms of singularities, *Seminarium Singulariteitentheorie*, 28 januari, 11 februari.

J.H.M. Steenbrink: Gemengde Hodge-structuren en singulariteiten, *Seminarium Singulariteitentheorie*, 28 januari, 11 en 25 februari, 11 maart.

T. Katsura: The class of the divisor  $\overline{D}_k$  (after D. Mumford & Harris), *Seminarium Moduli*, 18 februari.

T. Katsura: A criterion of algebraicity of elliptic surfaces of certain type, *Lifting seminar*, 22 februari.

J. Stevens: Elliptische oppervlaksingulariteiten en smootings van krommen, *Seminarium Singulariteitentheorie*, 25 februari.

T. Katsura:  $|14k, |$  is best possible, *Lifting Seminar*, 27 februari.

D. Siersma: De eenvoudigste niet-geïsoleerde singulariteiten, *Seminarium Singulariteitentheorie*, 25 maart, 6 mei.

J.H.M. Steenbrink: Ontaarde cusps, *Seminarium Singulariteitentheorie*, 25 maart.

F.J. van der Linden: Voordracht op het *Negentiende Nederlands Mathematisch Congres*, Delft, 6-7 april.

T. Katsura: Unirational surfaces in characteristic  $p$ , *Wiskunde Colloquium*, RU Utrecht, 14 april.

- T. Katsura: Multicanonical systems on elliptic surfaces, *Seminar of algebraic geometry*, 18 april.
- D. van Straten: Gemengde Hodge-structuren en Newton-diagrammen (volgens Danilov), *Seminarium Singulariteitentheorie*, 6 en 27 mei, 10 juni.
- T. Katsura: Multicanonical systems on elliptic surfaces, *Seminar of algebraic geometry*, Paris XI Univ. Orsay, Frankrijk, 10 mei.
- T. Katsura: On Kodaira's vanishing theorem and lifting problem, *Lifting Seminar*, 17 mei.
- J.H.M. Steenbrink: Een formule voor  $\mu - \tau$ , *Seminarium Singulariteitentheorie*, 10 juni.
- F.J. van der Linden: Voordracht op de *Journées Arithmétiques*, Noordwijkerhout, 10-16 juli.
- T. Katsura: Families of supersingular abelian surfaces, *Lifting seminar*, 13 september.
- W. Janssen: Verdwijnende roosters en monodromiegroepen, *Seminarium Singulariteitentheorie*, 23 september.
- E. Looijenga: Smoothings van singulariteiten, *Seminarium Singulariteitentheorie*, 7 oktober.
- R. Pellikaan:  $T^1$  van cuspsingulariteiten (volgens Behnke), *Seminarium Singulariteitentheorie*, 7 oktober en 16 december.
- F.J. van der Linden: Voordracht in het *Algemeen Wiskunde Colloquium*, Univ. van Amsterdam, 19 oktober.
- J. Stevens: Singulariteiten van projecties (volgens Arnol'd), *Seminarium Singulariteitentheorie*, 21 oktober.
- E. Menting en P. Lorst: D-modulen en singulariteiten, *Seminarium Singulariteitentheorie*, 21 oktober.
- R. Pellikaan: Singulariteiten van projecties (volgens Arnol'd), *Seminarium Singulariteitentheorie*, 4 november.
- D. Siersma: D-modulen en singulariteiten, *Seminarium Singulariteitentheorie*, 4 november.
- C. Cox: Singulariteiten van projecties (volgens Arnol'd), *Seminarium Singulariteitentheorie*, 18 november.
- W. Janssen: D-modulen en singulariteiten, *Seminarium Singulariteitentheorie*, 18 november.
- D. van Straten: D-modulen en singulariteiten, *Seminarium Singulariteitentheorie*, 2 december.
- J.H.M. Steenbrink: Spectra of isolated hypersurface singularities, *Seminarium Singulariteitentheorie*, 2 december.
- M. Saito: D-modulen en singulariteiten, *Seminarium Singulariteitentheorie*, 16 december.

## PUBLIKATIES

- A1 R. Pellikaan (1983). A complex associated with a matrix and a sequence, with an application to non-isolated singularities.
- A2 W. Ebeling, C.T.C. Wall (1983). Kodaira singularities and an extension of Arnold's strange duality. Preprint 305 RU Utrecht, 102 pp.
- A3 W. Ebeling (1983). An arithmetic characterisation of the symmetric monodromy groups of singularities. Preprint 306 RU Utrecht.
- A4 W.A.M. Janssen (1983). Skew-symmetric vanishing lattices and their monodromy groups. *Math. Ann.* 266, 115-133.
- A5 H. van der Lek (1983). The homotype of complex hyperplane complements, proefschrift, KU Nijmegen, 146 pp.
- A6 E. Looijenga (1983). Riemann-Roch and smoothings of singularities, preprint KU Nijmegen.
- A7 E. Looijenga (1983). The smoothing components of a triangle singularity I, *Proc. Symp. Pure Math.* 40, Part 2, 173-183.
- A8 E. Looijenga (1983). The smoothing components of a triangle singularity II, report 8345 KU Nijmegen, 52 pp.
- A9 J.H.M. Steenbrink (1983). Vanishing theorems on singular spaces. RU Leiden, preprint 22.
- A10 J.H.M. Steenbrink (1983). Semicontinuity of the singularity spectrum. RU Leiden, preprint 23.
- A11 J. Stevens & J.H.M. Steenbrink (1983). Topological invariance of the weight filtration. RU Leiden, preprint 19.
- A12 J. Stevens (1983). Elliptic surface singularities and smoothing of curves, RU Leiden, preprint 12.
- A13 T. Ibukiyama, T. Katsura & F. Oort (1983). Supersingular curves of genus two and class numbers, preprint 319 RU Utrecht.
- A14 T. Katsura (1983). The unirationality of certain elliptic surfaces in characteristic  $p$ .
- A15 T. Katsura & K. Ueno (1983). On elliptic surfaces in positive characteristic.
- A 16 L. van Geemen (1983). Siegel modular forms vanishing on the moduli space of curves, preprint 294 RU Utrecht.
- A17 L. van Geemen & G. van der Geer (1983). Kummer varieties and the moduli spaces of abelian varieties, preprint 308 RU Utrecht.
- A18 L. van Geemen & F. Oort (1983). A compactification of a fine moduli space of curves, preprint 301 RU Utrecht.
- A19 R. Tijdeman & B.M.M. de Weger (1983). Rational approximations to  $p$ -adic numbers, preprint 27, RU Leiden.
- A20 W. Ebeling (1983). Milnor lattices and geometric bases of some special singularities, *l'Enseignement Math.* 29, 263-280 en in *Noeuds, Tresses et Singularités, Monographie de l'Enseignement Math.* 31, 129-146.
- A21 H. van der Lek (1983). Extended Artin groups. *Proc. Symp. Pure Math.* 40 part 2, 117-121.
- A22 D. Siersma (1983). Isolated line singularities, *Proc. Symp. Pure Math.* 40 part 2, 485-496.

- A23 G.M. Greuel & J.H.M. Steenbrink (1983). On the topology of smoothable singularities. *Proc. Symp. Pure Math. 40 part 1*, 535-545.
- A24 J.H.M. Steenbrink (1983). Mixed Hodge structures associated with isolated singularities. *Proc. Symp. Pure Math. 40 Part 2*, 513-536.
- A25 C. Peters & J.H.M. Steenbrink (1983). Infinitesimal variations of Hodge structure and the generic Torelli problem for projective hypersurfaces (after Carlson, Donagi, Green, Griffiths, Harris) in *Classification of Algebraic and Analytic Manifolds*; Birkhäuser, 1983.
- A26 W. Barth & C. Peters (1983). Automorphisms of Enriques surfaces, *Invent. Math.* 73, 383-411.
- A27 H.W. Lenstra jr. & F. Oort (1983). Abelian varieties having a very bad reduction, preprint 315 RU Utrecht.
- A28 F.J. van der Linden (1983). Class number computations of real abelian number fields, rapport 80-07, Mathematisch Instituut, Univ. van Amsterdam, 1980; *Mathematics of Computation* 39 (1982), 693-707.
- A29 F.J. van der Linden (1983). The computation of Galois groups, pp. 135-146 in: Studieweek Getaltheorie en Computers, Mathematisch Centrum, 1980; pp. 199-211 in: H.W. Lenstra jr. & R. Tijdeman (editors), Computational methods in number theory, *Mathematical Centre Tracts 154/155*, Amsterdam, 1982.
- A30 F.J. van der Linden (1983). Class numbers of real abelian number fields of small conductor, pp 350-359 in: J.V. Armitage (editor), Journées Arithmétiques 1980, *London Mathematical Society Lecture Note Series 56*, Cambridge University Press, Cambridge, 1982.
- A31 F.J. van der Linden (1983). Euclidean rings in imaginary quadratic fields with two infinite primes, rapport 82-03, Mathematisch Instituut, Univ. van Amsterdam, 1982.
- A32 F.J. van der Linden (1983). Euclidean rings with two infinite primes (proefschrift), CWI, Amsterdam, 1984 (te verschijnen).
- A33 F.J. van der Linden (1983). Euclidean rings of integers in fourth degree fields, te verschijnen in: H. Jager (editor), Journées Arithmétiques 1983, Springer-Verlag, Heidelberg.
- A34 F.J. van der Linden (1983). Integer valued polynomials in function fields, in voorbereiding.
- A35 G. van der Geer (1983). Prym surfaces and a Siegel-modular threefold, in: Open problems in Algebraic Geometry, *Lect. Notes Math. 997*, Springer, New York etc. 1983, pp 404-411.



# Verslag van het Landelijk Samenwerkingsverband

## Logica en Grondslagen van de Wiskunde

### OVERZICHT VAN DE UITGEVOERDE PROJECTEN

- Intuitionistische metamathematica en toepassingen (prof. A.S. Troelstra, Univ. van Amsterdam)

### ONDERZOEKSTERREIN EN AANDACHTSGEBIEDEN

In de grondslagen van de wiskunde worden conceptuele analyses van wiskundige objecten en begrippen gegeven. Dit gebeurt zowel in een streng constructief-intuitionistisch als klassiek-verzamelingstheoretisch kader. De hulpmiddelen, die overigens tot zelfstandige disciplines uitgegroeid zijn, kunnen ruwweg onderscheiden worden in (i) discreet-combinatorisch (recursietheorie, bewijstheorie) en (ii) infinitair-semantisch (verzamelingstheorie, modeltheorie). De technieken en begrippen van het vakgebied worden ook toegepast binnen de wiskunde zelf. Voorbeelden: nonstandaard methoden in de algebra en analyse, recursietheorie en semantiek in de informatica.

### VERSLAG VAN DE PROJECTEN

#### *Intuitionistische metamathematica en toepassingen*

Projectleider: prof.dr. A.S. Troelstra

Medewerker: drs. I. Moerdijk

Moerdijk heeft een verassend vruchtbare samenwerking gehad met prof. G.E. Reyes die in het academische jaar '82/'83 in Utrecht gast was. Deze samenwerking resulteerde in gezamenlijke publikaties [L6, L8, L9, L10 en L11]. Er werden onverwachte toepassingen gevonden van de intuitionistische analyse in de synthetische differentiaalmeetkunde. Het verdere werk van Moerdijk was ook zeer bevredigend. Dit blijkt onder meer uit zijn publikaties in bekende vaktijdschriften.

## PUBLIKATIES

- L1 I. Moerdijk & G.F. van der Hoeven. Sheaf models for choice sequences. Te verschijnen in *Annals of Math. Logic*.
- L2 I. Moerdijk (1983). Equational classes of toposes. *Comm. in Algebra* 11 (8).
- L3 I. Moerdijk & G.F. van der Hoeven (1983). On an independence result in the theory of lawless sequences. *Indag. Math.* 45 (2).
- L4 I. Moerdijk. Heine-Borel does not imply the Fan Theorem. Te verschijnen in *Journal of Symb. Logic*.
- L5 I. Moerdijk & G.F. van der Hoeven. On choice sequences determined by spreads. Te verschijnen in *Journal of Symb. Logic*.
- L6 I. Moerdijk & G.E. Reyes. Smooth spaces versus continuous spaces in the models for the synthetic differential geometry. Te verschijnen in *Journal of Pure and Applied Algebra*.
- L7 I. Moerdijk & R.J. Grayson. Some remarks on extending bar induction. *Indag. Math.* 45 (3).
- L8 I. Moerdijk & G.E. Reyes (1983). De Rham cohomology in a smooth topos. Ingediend bij *American Journal of Math.*
- L9 I. Moerdijk & G.E. Reyes (1983). The tangent functor revisited. Ingediend bij *Coll. Math.*
- L10 I. Moerdijk & G.E. Reyes (1983). Cohomology theories in synthetic differential geometry. Te verschijnen in *the proceedings of the Workshop on Category Theoretic Methods in Geometry*, Aarhus.
- L11 I. Moerdijk & G.E. Reyes (1983). A smooth version of the Zariski topos. Ingediend bij *Advances in Mathematics*.
- L12 I. Moerdijk & G.F. van der Hoeven (1983). Constructing choice sequences from lawless sequences of neighbourhood functions. Te verschijnen in *the proceedings of the Logic Colloquium*, Aachen.